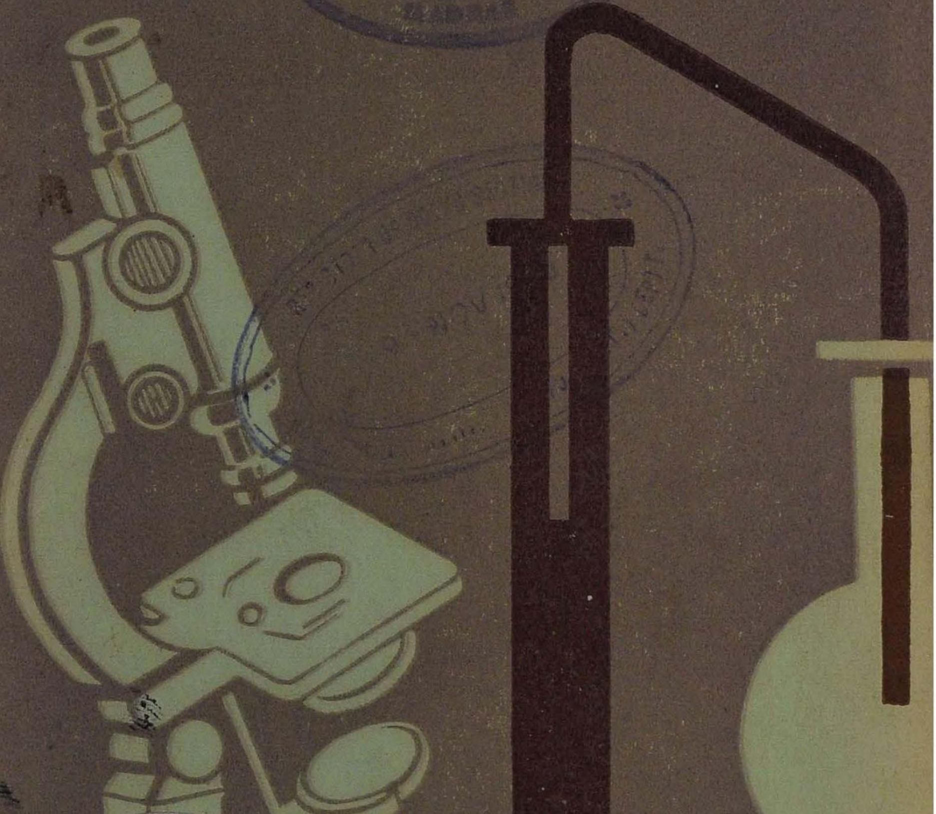
524

பொது விஞ்ஞானம்

ஏழாம் வகுப்புக்குரியது



TB
A
N66
83425

மாக்மில்லன்

524 / 4-6

பொது விஞ்ஞானம்

7ஆம் வகுப்புக்குரியது

ஆசிரியர்:

எஸ். ராஜாராமன், B.A., L.T.

முன்னாள் தலைமை ஆசிரியர், போர்டு உயர்நிலைப்பள்ளி,

திருவாரூர்

மாக்மில்லன் அண்டு கம்பெனி லிமிடெட்

மதராஸ் பம்பாய் கல்கத்தா லண்டன்

1966

MACMILLAN AND COMPANY LIMITED
London Bombay Calcutta Madras Melbourne

THE MACMILLAN COMPANY OF CANADA LIMITED
Toronto

ST MARTIN'S PRESS INC
New York

Copyright © *by S. Rajaraman*, 1966

MADE IN INDIA AT THE I.S.S.D. PRESS, MADRAS 2

முன்னுரை

இன்றைய மனித வாழ்க்கையுடன் விஞ்ஞானம் இரண்டறக் கலந்து விட்டது. ஆதலால், விஞ்ஞானத்தின் ஆதார உண்மைகளைச் சிறிது அறிந்திருத்தல் நம் நல்வாழ்விற்கு மிகவும் அவசியமாகும்.

விஞ்ஞானம் வெறும் புத்தகப் படிப்பாக இல்லாமல் அன்றாட வாழ்க்கையுடன் இணைந்திருப்பதைக் காட்டும் நோக்கத்துடன் இப்புத்தக வரிசை எழுதப்பட்டுள்ளது. மாணவர்கள் காணும் இயற்கை நிகழ்ச்சிகளையும், அவர்கள் கையாளக்கூடிய சாதனங்களையும் கொண்டு விஞ்ஞான உண்மைகள் பாடங்களில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், அவ்வுண்மைகளை அறிவதோடு நின்று விடாமல், விஞ்ஞான முறையில் சிறுவர்கள் சிந்திக்கவும் இந்நூல் பழக்குகிறது.

இப்புத்தகம் கல்வி இலாகா 1965இல் வெளியிட்ட பாட திட்டத்தைத் தழுவியது. பாடங்களில் குறிப்பிட்டுள்ள சோதனைகளை மாணவர்களுக்குச் செய்து காட்டுதல், அவர்களைத் தொழிற்சாலைகளுக்கு அழைத்துச் செல்லுதல், இயற்கைக் காட்சிகளை நேரில் காணச் செய்தல், பாடசம்பந்தமான பொருள்களை அவர்களே செய்து சேகரித்துக் காட்சிச் சாலைகளில் வைக்குமாறு பழக்குதல் போன்ற முறைகளால் மாணவர்கள் விஞ்ஞான உண்மைகளை நன்கு அறிந்து கொள்ள, இப்பாட நூல்வரிசை பெரிதும் பயன்படுமென்று நம்புகிறேன்.

ஆசிரியர்.

SYLLABUS

ELEMENTARY SCIENCE

SYLLABUS FOR STANDARD VII

Food

1. The digestive system in man—The alimentary canal and the chief glands connected with it. Digestion, absorption and assimilation (simple treatment)—Digestive juices as the agents that effect digestion—Where the digested food is absorbed and how it is assimilated (may alone be mentioned in an elementary manner). The exit of the excreta.

2. Food habits of local animals from the point of view of structural adaptation—Cow, cat, dog, horse, squirrel, frog, butterfly, grasshopper and house lizard.

3. Food habits of local birds, parrot, crow, hen, sparrow, duck, woodpecker, kite and the king-fisher with special reference to beaks.

Breathing

4. Respiration in plants—Using up of oxygen and liberation of carbon dioxide.

Coming into Being and Growing

5. Life history of frog.

6. Migration of animals, fishes in general, birds in particular when and where do they migrate.

7. Fish breeding, movement, culture.

Maintaining Physical Efficiency and Healthful Living

8. Excretion, the need for it. The excretory organs—The skin, lungs and kidneys.

The skin—Its functions—Care of the skin—Skin diseases—Itch and ringworm—Functions of lungs and kidneys.

Exploring the Environment

9. The sun, the moon and the stars—Phases of the moon, identifying a few prominent star groups. (The Pole Star, the Great Bear, the Orion, and the Pleiades.)

10. Sun a star—Sun spots—Meteors and comets.

11. Earth—Its rotation—Night and day—Revolution—The seasons.

12. Light—Its relation to life and seeing—Light a disinfectant.

13. Sun, stars and incandescent solids as sources of light.

14. Light travels in straight lines—Shadows, Eclipses.

15. Reflection of light in plane mirrors.

16. Light, refraction of light—Examples in daily life.

17. Convex lens and its use, a magnifying glass, camera lens.

18. Eye, its functioning.

19. Sound, how produced and transmitted—Echoes—Musical instruments (stringed, wind, percussion).

20. Magnet—Its properties—Making of magnets by touch method—The magnetic needle—The mariner's compass. Electricity—Positive and negative—Frictional or static—Electric current—Electro-magnet.

21. Adaptation of animals to environment and climate. Special adaptations for protection like colour, mimicry and poison apparatus.

Harnessing of Nature

22. Pressure of air.

23. Syringe—Application of the principle in the ink-filler, medicine dropper and self-filling fountain pen.

24. The lift-pump.

25. The siphon.

Employing Products of Nature for Human Comforts

26. Common metals, such as silver, tin, copper, aluminium and zinc.

27. Salt—How manufactured—Uses.

28. Manufacture of paper—Cardboard—Blotting paper—Writing paper.

Scientists and their Contribution

A. Franklin.

B. Faraday.

Practical Work

1. Observation of the mode of feeding of the common animals—cat, dog, cow, frog, butterfly and grasshopper.

2. Examination of the skull of these animals.

3. Examination under field and laboratory conditions of the frog.

4. Learning to identify the prominent star groups (Pole Star, The Great Bear, Orion and the Pleiades.)

பொருளடக்கம்

பாடம் — பக்கம்

I. உணவு

1. நமது ஜீரண மண்டலம்—உணவுப் பாதை—சுரப்பிகளும் ஜீரணமும் .. 9
2. தலத்தில் காணும் பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் .. 15
3. தலத்தில் காணும் பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்களும் அலகு அமைப்பும் .. 23

II. சுவாசித்தல்

4. தாவரங்கள் சுவாசித்தல் .. 29

III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

5. தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு .. 35
6. காலநிலைக்கேற்ப மீன்கள், பறவைகள் இவற்றின் இடப்பெயர்ச்சி .. 36
7. மீன்—இனப் பெருக்கம், அசைவு, மீன் வளர்த்தல் .. 42

IV. உடல் நலனைக் காத்தலும், நல்வாழ்வும்

8. உடலின் கழிவுப் பொருள்களின் வெளியேற்றம்—அதன் அவசியம் .. 52
9. தோலும் அதன் பாதுகாப்பும் .. 56

V. சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி

10. சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள் .. 61
11. சூரியக் கறைகள், எரி நட்சத்திரம், வால் நட்சத்திரம் .. 71
12. பூமியின் இருவகை அசைவுகள்—பருவங்கள் .. 75
13. ஒளி, உயிரினங்களின் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது .. 80

பாடம் பக்கம்

14. ஒளிதரும் பொருள்கள் .. 82
15. ஒளிக் கதிர்கள் நேர்ப் பாதையில் செல்கின்றன—நிழல், கிரகணங்கள் .. 86
16. சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல் .. 90
17. ஒளி விலகல் .. 94
18. குவி-லென்ஸ்—அதன் பயன்கள் .. 101
19. கண்ணின் அமைப்பு—பார்வை .. 107
20. ஒலி உண்டாகுதல், பரவுதல் .. 111
21. இசைக் கருவிகள் .. 116
22. காந்தம்: அதன் குணங்கள் .. 121
23. நிலை மின்சாரம்—நேர் மின்னேற்றம், எதிர் மின்னேற்றம் .. 128
24. மின் ஓட்டம், மின்காந்தம் .. 134
25. பிராணிகளின் அனுசரணம், அனுகரணம் .. 141

VI. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்

26. காற்றின் அழுத்தம்—அதைப் பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் கருவிகள் .. 147
27. பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு, வடிகுழாய் 152

VII. இயற்கைப் பொருள்களை நல்வாழ்விற்குப் பயன்படுத்தல்

28. சாதாரண உலோகங்கள்—வெள்ளி, வெள்ளீயம், தாமிரம், அலுமினியம், துத்தநாகம் .. 159
29. சாதாரண உப்பு—தயாரித்தல், அதன் பயன்கள் .. 164
30. காகிதம் செய்தல் .. 167
31. விஞ்ஞானிகளின் சாதனைகள் .. 170
A. பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின் (Benjamin Franklin) .. 170
B. மைக்கேல் ஃபாரடே (Michael Faraday) 174
விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள் .. 181

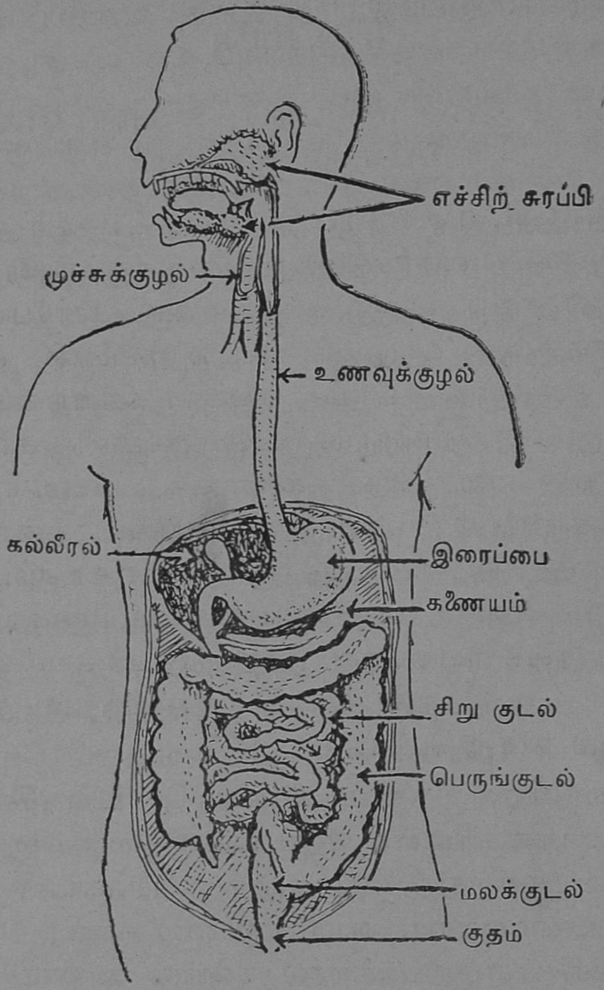
I. உணவு

1. நமது ஜீரண மண்டலம்—உணவுப் பாதை—சுரப்பிகளும் ஜீரணமும்

நம்முடைய உணவுப் பொருள்கள்:—நம் அன்றாட உணவில் உடல் வளர்ச்சியைக் கொடுக்கும் புரோட்டீன்களும், தாது உப்புக்களும், சக்தியளிக்கும் கார்போஹைடிரேட்டுக்களும், கொழுப்பும், உடல் நலனைக் காக்கும் வைட்டமின்களும், நீரும் கலந்திருக்கின்றனவென்று முன் வகுப்பில் அறிந்தோம். இப்பொருள்களில் சர்க்கரை, உப்பு என்பவை நீரில் கரையக்கூடியவை. மற்றப் பொருள்கள் நீரில் கரையாதவை. அவை, கரைந்தபின் தான் இரத்தத்துடன் கலப்பதற்கு ஏற்றவையாகும். ஆகையினால் நம் உணவு, உணவுப்பாதையில் செல்லும்போது சில மாறுதல்களையடைந்து, இரத்தத்துடன் கலக்கத்தகுதியடைகிறது. இதற்கு உணவு **ஜீரணித்தல்** அல்லது **செரித்தல்** என்று பெயர்.

உணவின் ஜீரணம் வாயில் தொடங்குகிறது:—உணவுப் பாதை வாயில் தொடங்கி குதம் அல்லது அபானத்தில் முடிகிறது. இது சுமார் 9 மீட்டர் நீளமுள்ள தசையாலான குழாய். நாம் உணவை வாயில் போட்டதும் அங்கே அது பற்களால் நன்றாக அரைக்கப்பட்டு நாக்கினால் புரட்டப்படுகிறது. அப்போது வாயில் தாடைப்பக்கங்களிலும், நாக்கின் அடியிலும் சுரக்கின்ற எச்சில் அல்லது **உமிழ்நீர்** உணவுடன் கலக்கின்றது. கரையாத கார்போஹைடிரேட்டு, உமிழ்நீரிலுள்ள எச்சில் **நொதி** என்னும் பொருளால், சிறிதளவு கரைந்து சர்க்

கரையாக மாறுகிறது. அவல் அல்லது ரொட்டித் துண்டை வாயில் போட்டுமென்ருல், அது மெல்ல மெல்ல



படம் 1
நம் உணவுப் பாதையும் அதனுடன் இணைந்த ஜீரண சுரப்பிகளும்

உருசிக்கிறது. காரணம், உணவிலுள்ள கார்போஹைடிரேட்டு உமிழ்நீரால் க்ளுக்கோஸ் என்ற சர்க்கரையாக மாறுவதுதான். ஆகையால், நாம் உணவைப்

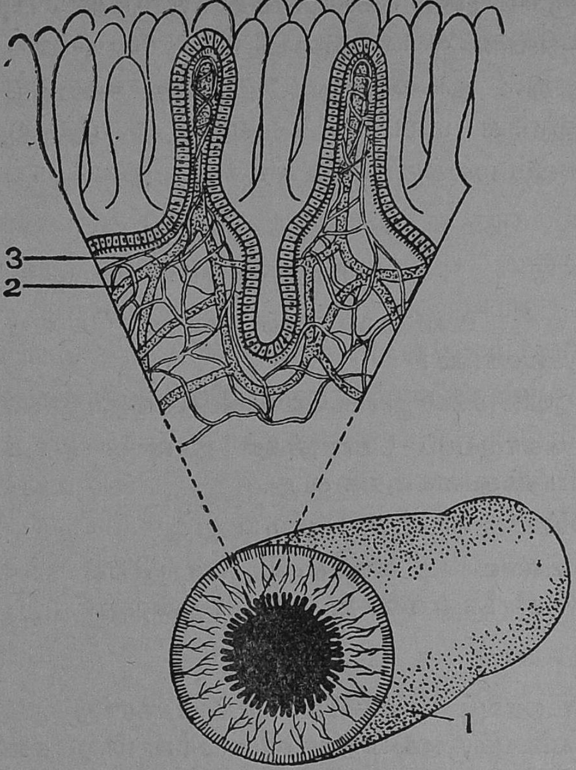
பற்களால் நன்ருக அரைத்து உண்ணவேண்டும். உமிழ்நீர் உணவுடன் கலந்திருப்பதால் உணவு எளி தில் விழுங்கப்படுகிறது. அப்போது உணவு, மூச்சுக் குழலுக்குள் செல்வதைத் தடுக்கவும், உணவுக் குழலுக்குள் செல்லவும் குரல்வளை மூடி தணிந்து மூடிக்கொள்ளும். இப்போது உணவுக்குழல் மேலிருந்து கீழ் சுருங்குவதால் உமிழ்நீர் கலந்த உணவு இரைப்பையை அடைகிறது.

இரைப்பையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்:—நாம் அருந்தும் நீரும், மற்றப் பானங்களும் இம்மாதிரியே உண வுக் குழலின் சுருக்கத்தினுல் இரைப்பையை அடைகின் றன. இரைப்பை உணவுப் பாதையின் ஓர் அகன்ற பாகம். உணவு இதை அடைந்ததும், இங்கே சுரக்கும் **இரைப்பை நீர்** உணவுடன் கலக்கிறது. அதில் பல பொருள்கள் இருக்கின்றன. அவை முக்கியமாக **ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம், பெப்சின், ரெனின்** என் பவை. இரைப்பையின் தசைகள் சுருங்கி விரிவதால் உணவு இரைப்பை நீருடன் நன்ருகப் பிசையப்படுகிறது. இதன் பயனுக, உணவு பாகுபோலாகிறது. இங்கே ரெனின் பாலைத் தயிராக மாற்றுகிறது. பெப்ஸின், உணவிலுள்ள **புரோட்டீன்களைக்** கரைத்துப் பெப்டோ னுக மாற்றுகிறது. இப்படிக் கரைந்த உணவில் சிறி தளவு இரைப்பையிலுள்ள சிறு தந்துகிகளால் சிறு மாறு தலை அடைந்து உறிஞ்சப்பட்டு இரத்தத்துடன் கலக் கிறது. உணவு இரைப்பையில் சுமார் 2 முதல் 4 மணி நேரம் வரையில் தங்குகிறது. அங்கு உணவு அரை குறையாகச் செரிக்கப்பட்டுப் பாகுபோல் மாறுகிறது. இந்த இரைப்பைப் பாகு சிறிது சிறிதாக அடுத்துள்ள சிறு குடலில் தள்ளப்படுகிறது.

சிறுகுடலில் உணவுப்பாகு அடையும் மாறுதல் கள்:—சிறுகுடல் சுமார் 6 மீட்டர் நீளமுள்ளது. இது

தொடங்குமிடத்தில் கல்லீரலில் இருந்து **பித்தநீரும்,** கணையத்திலிருந்து **கணையநீரும்** இரைப்பையிலிருந்து வரும் பாகில் கலக்கின்றன. அதே சமயத்தில் **குடல் நீரும்** கலக்கிறது. இவைகளில் பல நொதிப்பொருள் கள் இருக்கின்றன. இப்போது, வாயிலும் இரைப்பையி லும் செரிக்காத கார்போஹைடிரேட்டு க்ளூக்கோஸ் சர்க் கரையாகவும், புரோட்டீன்கள் கரையும் தன்மையுள்ள அமினோ அமிலங்களாகவும் (amino acids) மாறுகின் றன. மேலும், இதுவரையில் செரிக்காத கொழுப்புக்கள் பித்த நீராலும், கணையநீராலும் இங்கே ஜீரணமாகின்றன. பாலில் வெண்ணெய் கலந்திருப்பதுபோல் இந்த நீர்களில் கொழுப்பானது கலக்கிறது. சிறுகுடலில் உணவு சுமார் 10 மணி நேரம் தங்கி ஜீரணம் முற்றுப் பெறுகிறது. சிறு குடலில் செரித்த உணவிற்குக் **குடற்பால்** எனப் பெயர். இது, சிறுகுடலின் உட்புறத்தில் அமைந்திருக்கும் **குடல் உறிஞ்சிகளால்** உறிஞ்சப்படுகிறது. குடல் உறிஞ்சி களில் மிக நுண்ணிய இரத்தக் குழாய்களும், குடற்பால் குழல்களும் இருக்கின்றன. குடற்பாலில் கரைந்துள்ள சர்க்கரைப் பொருளையும், அமினோ அமிலங்களையும் இரத்தக் குழாய்கள் உறிஞ்சுகின்றன. கரைந்த கொழுப்பு, குடற்பால் குழல்களால் உறிஞ்சப்பட்டு **நிணநீர்க் குழாய்க்குள்** சென்று, இறுதியில் இதயத்தில் இரத்தத் துடன் சேரும். இவ்விதம் உணவு முழுவதும் செரித்து, இரத்தத்தில் கலந்து அதோடு ஒன்றுவதற்கு **உட்கிரகித் தல்** (absorption) என்று பெயர்.

செரித்த உணவு குடல் உறிஞ்சி வழியாய் அதி லுள்ள ரத்தத் தந்துகிகளில் சேர்வது, மை உறிஞ்சும் தாள்போல் அல்ல. அவைகளிலுள்ள ஸெல்கள் அமினோ அமிலங்கள் முதலிய பொருள்கள், ரத்தத்திலுள்ள அமினோ அமிலங்கள் மாதிரி மாற்றி ரத்தத்தில் சேரு



படம் 2. குடல் உறிஞ்சிகள் செரித்த உணவை உறிஞ்சுகின்றன.
சிறுகுடலும்—குடல் உறிஞ்சியும்
1. சிறுகுடல் 2, 3. குடல் உறிஞ்சியில் உள்ள குடற்பால் குழல்—இரத்தக் குழாய்கள் (பெரிதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன).

கிறது. இவ்விதம் செரித்த உணவுப் பொருள்கள் **தன்மயமாக்கப்படுகின்றன** (assimilation).

பெருங்குடலிலிருந்து செரிக்காத உணவு தள்ளப் படுதல்:—ஜீரணமாகாத எஞ்சிய பொருள்கள் பெருங் குடலையடைகின்றன. இது சிறுகுடலைவிடச் சற்று அகன்றுள்ளது. 2 மீட்டர் நீளமுள்ளது. இதில் ஜீரணம் நடைபெறுவதில்லை. இதில் சிறிதளவு நீர் உறிஞ்சப் படும். சுமார் 24 மணி நேரம் கழித்து, மீதியுள்ள

சக்கைப் பொருள் மலக் குடலுக்குள் தள்ளப்படுகிறது. இதில் பித்தநீர் கலந்திருப்பதால் மலம் மஞ்சள் நிறமாக இருக்கிறது. இங்கிருந்து அது தினந்தோறும் அபானத்தின் வழியாக மலமாக வெளியேற்றப்படுகிறது. அது நீண்டகாலம் மலக்குடலில் சிக்கினல் பல நோய்களுக்கிடமாகும்.

கேள்விகள்

1. ஏன் உணவை நாம் நன்கு மென்று சாப்பிட வேண்டும்?
2. அரிசிச்சோறு எவ்வெவ்விடங்களில் ஜீரணமாகிறது?
3. கொழுப்புப் பொருள்கள் ஜீரணமாகி உட்கிரகிக்கப் படும் வகையைக் கூறு.
4. பெருங்குடலின் வேலை யாது?
5. உணவு உட்கிரகித்தல் என்ருலென்ன? அது எங்கெங்கே எவ்வாறு நடைபெறுகிறது?

பயிற்சி

1. உணவுப் பாதையின் படம் வரைந்து அதன் பாகங்களையும், அப்பாகங்களில் சுரக்கும் ஜீரணநீர்களையும் குறி.
2. கீழ்க்கண்ட அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்.

உணவு செரித்தல்

உணவின் வகை	வாயில்		இரைப்பையில்		சிறுகுடலில்	
	சுரக்கும் ஜீரண நீர்	ஏற்படும் மாறுதல்	சுரக்கும் ஜீரண நீர்	ஏற்படும் மாறுதல்	சுரக்கும் ஜீரண நீர்	ஏற்படும் மாறுதல்
1. அரிசி						
2. பருப்பு						
3. வெண்ணெய்						
4. பால்						
5. இறைச்சி						

3. ஒரு கோழி முட்டையை உடைத்து அத்துடன் 100 க. செ. மீ. நீரில், 5 சொட்டு அடர் ஹைடிரோ-குளோரிக் அமிலத்தைக் கரைத்து அத்துடன் 0·25 கிராம் பெப்ஸினைக்கலந்து இம்மூன்றையும் 35°–40°C சுடுநீரில் சிறிது வைத்துப் பார். முட்டை கரைந்திருப் பதைக்காணலாம். ஜீரண சக்தி இல்லாதவர்களுக்கு இவ்விதம் மருத்துவ நிலையங்களில் உணவைத் தயாரித்துக் கொடுக்கிறார்கள்.

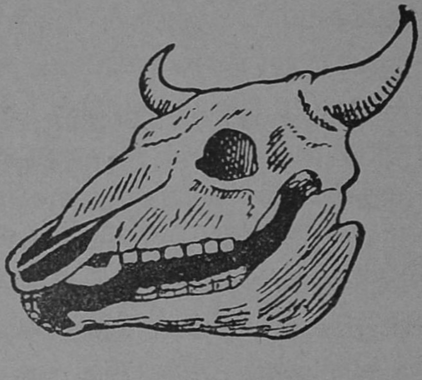
2. தலத்தில் காணும் பிராணிகளின் உணவுப் பழக்கங்கள்

எல்லாப் பிராணிகளின் உடல் அமைப்பும் அவற்றின் வேலைக்கு ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கின்றது. முக்கிய மாக, பிராணிகளின் வாய் அவற்றின் உணவுக்குத் தக்கபடி அமைந்துள்ளது.

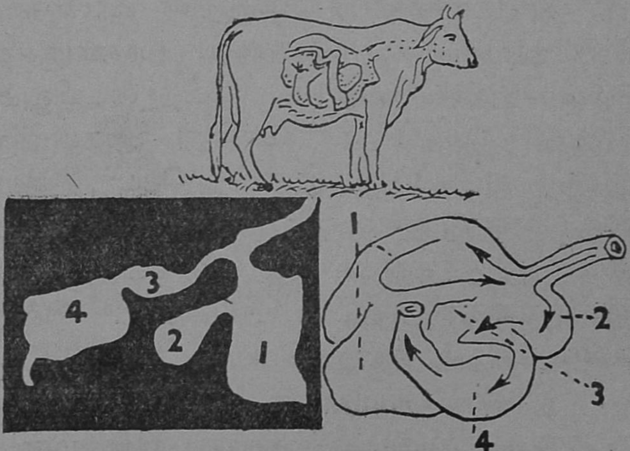
பசு, ஆடு, குதிரை போன்ற பிராணிகள் புல், பூண்டு களைத் தின்று வாழ்கின்றன. புல்லை வெட்டுவதற்கும், அரைப்பதற்கும் ஏற்றவாறு அவற்றின் வாயிலுள்ள பற் கள் அமைந்துள்ளன. நம்முடைய வாயைத் திறந்து பார்த்தால், கீழ்த்தாடையிலும், மேல்தாடையிலும் முன் பக்கத்திலுள்ள பற்கள் உளிபோன்று அகன்றிருக்கும். இவற்றிற்கு **வெட்டுப் பற்கள்** என்று பெயர். இவற்றின் பக்கத்தில் உள்ள கூர்மையான பற்கள் **கோரைப் பற்கள்** எனப்படும். இரு கடைவாய்ப் பக்கங்களிலும் காணப் படும் பற்கள் அகன்று தட்டையாயுள்ளன. இவற்றிற்கு **அரைவைப் பற்கள்** என்று பெயர்.

பசு. இதன் வாயிலுள்ள பற்கள் நம் பற்களைப் போன்று அமையவில்லை. கீழ்த்தாடையின் முன் பக்கத் தில் மட்டும் வெட்டுப் பற்கள் இருக்கின்றன. மேல்

தாடையின் முன் பக்கத்தில் கெட்டியானதோர் ஈறு மட்டிலுமே இருக்கிறது. அதில் பற்கள் இல்லை. பசுவின் நாக்குச் சுரசுரப்பானது. அது நாக்கை நீட்டி இலை, தழைகளை நழுவ விடாமல் பிடித்திழுக்கும். மேல் தாடையின் ஈற்றையும், கீழ்த் தாடையின் வெட்டும் பற்களையும் கொண்டு, தலையை அசைத்துப் புல்லை ஓர் ஓசையுடன் வெட்டித் துண்டுகளை மெல்லாமல் விழுங்கும். இது ஒரு பயந்த பிராணியாகையால், மற்றப் பசுக்களுடன் கூட்டமாய் நிழலில் படுத்து மெதுவாக அசைபோடும். அப்பொழுது விழுங்கப்பட்ட புல் பந்து பந்தாக இரைப் பையிலிருந்து வாய்க்குக் கொண்டு வரப்படும். பிறகு கடைவாய்ப் பற்களின் உதவியால் அதை அரைத்து விழுங்கும். இதற்கேற்றவாறு



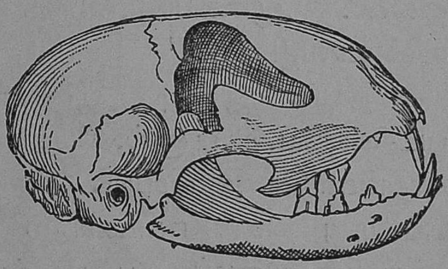
படம் 3. பசுவின் தலை



படம் 4. பசுவின் இரைப்பை

பசுவின் இரைப்பை அமைந்திருக்கிறது. படத்தில் காட்டியபடி அதில் நான்கு அறைகள் உண்டு. விரைவாக விழுங்கப்பட்ட புல் இரைப்பையின் முதலறையில் சேகரிக்கப்படும். பிறகு, அங்கிருந்து இரண்டாவதறைக்குச் சென்று, அங்குச் சிறுசிறு பந்துகளாக உருட்டப்பட்டு, ஒவ்வொரு பந்தாக வாய்க்கு வந்து நன்ருக அரைக்கப் படும். அப்பொழுது பசுவின் கீழ்த் தாடை பக்கங்களில் அசையும். இதற்கு **அசைபோடுதல்** என்று பெயர். இவ்வாறு அரைக்கப்பட்ட உணவு மறுமுறையும் விழுங் கப்பட்டு, இரைப்பையின் மற்ற அறைகளுக்குச் சென்று ஜீரணிக்கப்படும். இவ்வண்ணமே, ஆடு, மான், ஒட்டகம் முதலிய பிராணிகள் அசைபோடுகின்றன.

பூனை. இது பெரும்பாலும் எலி, அணில், பட்சிகளின் குஞ்சுகள் ஆகியவற்றைப் பிடித்துத் தின்னும் ஒரு **மாமிசபட்சிணி.** அதற்கேற்ப, இதன் வாயும், பாதங்களும் அமைந்திருக்கின்றன. வாயில் ஒவ்வொரு தாடையிலும் ஆறு வெட்டுப் பற்கள் மிகச் சிறியனவாயுள்ளன. அவற்றினுல் பூனைக்கு யாதொரு பயனுமில்லை. ஒவ்வொரு தாடையிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்ருக நீண்டு வளைந்த, கூர்மையான கோரைப் பற்களிருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியினுல் பூனை தன் இரையைப் பிடித்துக் கிழிக்கிறது. பூனையின் கடைவாய்ப் பற்கள் தட்டையாக இராமல் இரம்பத்தின் பற்கள் போன்று கூர்மையாயிருக்கின்றன. கீழ்த்தாடையில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள நான்கு கடைவாய்ப் பற்களின் இடைவெளிகளில் மேல் தாடையின் கடை



படம் 5. பூனையின் தலை

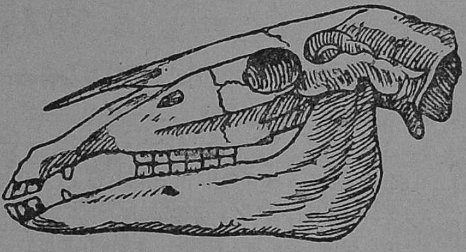
வாய்ப் பற்கள் பொருந்துகின்றன. இப்படி அமைந் திருப்பதால், பூனை தன் கீழ்த் தாடையை மேலும் கீழுமாக அசைத்துத் தன் இரையைத் துண்டித்து விழுங்கும். பூனையின் நாக்குச் சுரசுரப்பாயிருக்கிறது. இதனால், எலும்புகளின் மேலிருக்கும் மாமிசத்தைச் சுரண்டித் தின்னும்.

பூனை பிராணிகளின் மாமிசத்தைத் தின்பதால் அதன் உணவு மிகச் சத்துடையது. இந்த உணவு எளிதில் செரிக்கக்கூடியது. ஆகையால், அதன் குடல் புல் பூண்டுகளைத் தின்னும் மாடு, குதிரை, இவற்றின் குடலைப் போல் நீண்டதாயிராமல் குட்டையாய் இருக்கிறது. பூனை யின் கண்கள் இரவில், மங்கலான வெளிச்சத்திலும் பொருள்களை நன்றாகப் பார்க்கும். கண்களின் மணி அப்பொழுது நன்றாக விரியும். பூனை ஓசையில்லாமல் நடக்க, அதன் பாதங்களின் அடியில் மெத்தை போன்ற தசைகள் அமைந்துள்ளன. இரையைப் பிடிக்கும்பொழுது அது தன் ஐந்து விரல்களுக்கு மேலுள்ள தசைகளை இழுத் துக் கொள்வதால் மூடப்பட்டிருக்கும் கூர்மையான நகங் கள் வெளித் தோன்றி இரையைக் குத்திப் பிடிக்க உத வும். மற்றச் சமயங்களில் நகங்கள் பூமியைத் தொடுவ தில்லை. ஆகையால், பூனை நடக்கும்பொழுது ஓசை உண்டாவதில்லை.

நாய். இதுவும் பூனையைப் போல் ஒரு மாமிச பட்சிணியே. ஆனால், மேற்சொன்ன கண் அமைப்பும், பாதங்களின் அமைப்பும் இதற்கில்லை. இது நடக்கும் பொழுது இதன் நகங்களால் ஓசை ஏற்படும். நாயின் பற்களின் அமைப்பு, பூனையின் பற்களின் அமைப்பை ஒத் திருக்கிறது.

குதிரை. இது பசுவைப்போல் புல் பூண்டு களையே தின்று வாழ்கிறது. ஆனால், பசுவைப்போல்

பயந்த பிராணியாயிருந்தாலும், அபாயம் நேர்ந்தால் இது விரைவில் தாவி ஓடித் தப்பித்துக் கொள்ளும் சக்தியுடையது. ஆதலால், விரைவாக உணவை இது விழுங்குவதில்லை. இதற்கு இரண்டு தாடைகளிலும் முன் பக்கத்தில் வெட்டுப் பற்கள் உள்ளன. இவற்றின் உதவியினுல் புல்லை வெட்டிக் கடைவாய்ப் பற்களால் அரைத்து விழுங்குகிறது. விழுங்கப்பட்ட உணவு இரைப்பையை அடைந்து ஜீரணமாகிறது. இதன் இரைப்பையில் ஒரே அறை தான் உண்டு. குதிரை பசுவைப்போல் அசை போடுவதில்லை. குதிரையின் வெட்டுப் பற்களுக்கும், கடைவாய்ப் பற்களுக்கும் இடையே பற்களில்லை; இடைவெளி இருக்கிறது. இதில்தான் நாம் கடிவாளத்தை மாட்டுகிறோம்.



படம் 6. குதிரையின் தலை

அணில். இது பழங்களையும், கொட்டைகளையும், தானியங்களையும் தின்னும். கொட்டைகள் கெட்டியாகவும், கடினமான மேல் ஓடு உள்ளனவாகவும் இருக்குமல்லவா? அவற்றை அணில் தன் குட்டையான முன் கால்களால் ஏந்திப் பிடித்துக்கொண்டு, கொட்டைகளைத் துருவி, உள்ளிருக்கும் பருப்பைக் கொறித்துத் தின்னும். அதற்குத் தக்கவாறு அதன் இரு தாடைகளின் முன் புறத்தில் நீண்ட, கூர்மையான வெட்டுப் பற்கள் உள்ளன. பற்களை அழுத்திப் பழங்களைக் கொறிக்கும்போது, தடை ஏற்படாவண்ணம் அதன் மேலுதடு பிளவுபட்டிருக்கிறது. கீழ்த்தாடை முன்னும் பின்னுமாக அசைந்து உணவைத் துண்டிக்கிறது. அச்சிறிய துண்டுகளைக் கடைவாய்ப் பற்களால் அரைத்து விழுங்குகிறது.

படம் 7. அணிலின் தலை

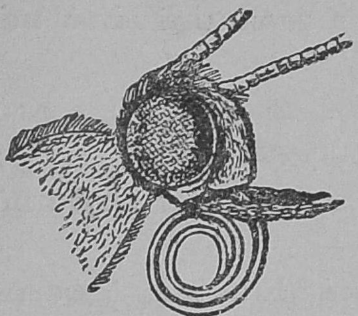
மேலே கூறப்பட்ட பசு, குதிரை, அணில் முதலிய பிராணிகள் தாவரங்களையே தின்று உயிர் வாழ்வதால் அவை சாகபட்சிணிகள் எனப்படும்.

தவளை. இது புல்தரைகளிலும், தோட்டத்தில் ஈரமான இடங்களிலும், குட்டைக் கரைகளிலும் காணப் படும். இது, அவ்விடங்களில் பறக்கும் பூச்சிகளைத் தின்று உயிர் வாழ்கிறது. அவற்றைப் பிடிப்பதற்கு இதன் வாய் தக்கபடி அமைந்துள்ளது. இதன் நாக்குத் தடித்தும், பசையுள்ளதாகவும், கீழ்த்தாடையின் முன் பக்கத்தில் இணைந்துமிருக்கிறது. நம் நாக்கைப் போல் பின்புறம் பிணைக்கப்படவில்லை. பறக்கும் பூச்சிகளைக் கண்டதும், தவளை வாயைத் திறந்து முழு நாக்கையும் பூச்சியின்மேல் வீசும். பூச்சி அதன் நாக்கில் ஒட்டிக்கொள்ளும். உடனே, தவளை நாக்கை வாயின் உட்புறமாக மடித்துக்கொண்டு, வாயை மூடிக்கொள்ளும். பூச்சி தொண்டைக்குள் விழுங்கப்படும். பிடிபட்ட பூச்சி

படம் 8. தவளையின் பசையுள்ள நாக்கு

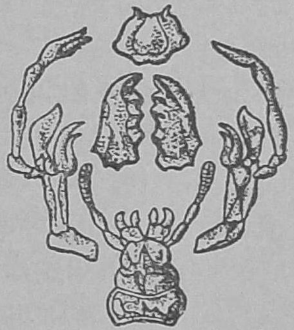
வெளிச் செல்லாமல் தடுப்பதற்குத் தவளையின் மேல் தாடையின் ஓரங்களில் சிறு பற்கள்போன்ற உறுப்புக்கள் உண்டு.

வண்ணத்துப் பூச்சி. பூந்தோட்டங்களில் வண்ணத்துப் பூச்சி வெயிலில் மலர்களைத் தேடிச் செல்வதைப் பார்க்கிறோம். இதன் உணவு மலரிலிருக்கும் திரவ ரூபமான மதுவாகும். மது மலரின் அடியில் இருப்பதால், அதற்குள் அது நுழைந்து செல்ல இயலாது. ஆகவே, அது மலரின் விளிம்பில் உட்கார்ந்துகொண்டு மதுவைத் தன் வாயில் அமைந்துள்ள ஒரு நீண்ட குழலால் உறிஞ்சும். இதற்குக் **குழல்வாய்** என்று பெயர். பறந்து செல்லும் பொழுது, அது தன் குழல் வாயைச் சுருட்டி வைத்துக்கொள்ளும்.



படம் 9. வண்ணத்துப் பூச்சியின் குழல்வாய்

வெட்டுக்கிளி. இதைப் புல் தரைகளிலும், தோட்டங்களிலும் காணலாம். இது பயிர்களின் இலைகளைத் தின்று வாழ்கிறது. இதன் வாய் இலைகளைச் சிறு துணுக்குகளாகக் கத்தரித்து விழுங்க ஏற்றதாக இருக்கிறது. வெட்டுக்கிளியின் கடினமான தாடைகள் வலப் பக்கத்திற்கு ஒன்றும், இடப் பக்கத்திற்கு ஒன்றுமாக அமைந்திருக்கும். அவற்றில் கூர்மையான பற்கள் போன்ற உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. வெட்டுக்கிளி தாடைகளைப் பக்கவாட்டில் அசைத்து, இலையைத் துண்டித்து விழுங்கும்.



படம் 10. வெட்டுக்கிளியின் தாடைகள்

பல்லி. இது தரை, சுவர், கூரை, மரக்கிளை முதலிய இடங்களில் உணவைத் தேடி ஊர்ந்து செல்லும். பறக்கின்ற ஈ, கொசு, அந்து போன்ற பூச்சிகளைப் பசை யுள்ள தன் நாக்கைத் திடீரென்று நீட்டி ஒட்டிக்கொள் ளும் பூச்சியை உண்ணும்.

கேள்விகள்

1. பசு, குதிரை இவற்றின் உணவுப் பழக்கங்கள் எவ் விதம் வேறுபடுகின்றன?
2. அணிலின் உணவு என்ன? அதற்கு வாய் அமைப் பில் காணும் இரண்டு சிறப்புக்களைக் கூறு.
3. பூனை இரையைத் தேடிப் பிடிக்க என்ன வசதியைப் பெற்றிருக்கிறது?
4. பூச்சிகளைப் பிடிக்கத் தவளைக்கும், பல்லிக்கும் அமைந் துள்ள உறுப்புக்கள் யாவை?
5. வண்ணத்துப் பூச்சியின் உணவு என்ன? அதை எவ் விதம் அடைகிறது?
6. வெட்டுக்கிளி எவ்விதம் இலைகளைக் கத்தரிக்கிறது?

பயிற்சி

1. ஒரு தட்டில் பாலை வைத்து, அதைப் பூனை அல்லது நாய் குடிப்பதைக் கவனி.
2. (a) உங்கள் வீட்டுத் தொழுவத்தில் மாடு அல்லது ஆடு அசைபோடுவதைக் கவனி.

   (b) தொட்டியிலுள்ள கழுநீரை மாடு குடிக்கும் பொழுது, கீழ்மட்டத்திலுள்ள நீர், மேல் மட்டத் திலுள்ள இரைப்பைக்குப் போகும் விதத்தைக் கவனி. இரைப்பைக்கு உணவோ அல்லது நீரோ செல்லும் பொழுது, கழுத்தில் ஏற்படும் அலைபோன்ற அசைவைக் காண்.

3. வீட்டிலுள்ள பூனை அல்லது நாயின் அருகில் ஒரு வடை அல்லது ரொட்டித் துண்டைப்போட்டு, அதை எவ்வாறு கடித்துத் தின்கிறது என்பதைப் பார்.
4. பொருட்காட்சிச் சாலைக்குச் சென்று ஆடு, மாடு, பூனை, குதிரை, நாய், அணில் இவற்றின் மண்டை ஓடுகளில் பற்களின் அமைப்பைக் கவனி.
5. இரவில் விளக்கின் வெளிச்சத்தில் கொசு, அந்து இவைகளைப் பல்லி பிடிப்பதைக் கவனி.
6. வண்ணத்துப் பூச்சி மலர்களில் உட்கார்ந்து என்ன செய்கிறது என்பதை உற்று நோக்கு.
7. வண்ணத்துப் பூச்சியின் குழல்வாயைப் பள்ளிக்கூடப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் பூதக்கண்ணுடியால் (microscope) சோதி.

3. தலத்தில் காணும் பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்களும் அலகமைப்பும்

முன் பாடத்தில் பறவைகளைத் தவிர சில பிராணிகளின் வாய், அவற்றின் உணவுக்குத் தகுந்தபடி அமைந்திருக்கின்றனவென்பதைப் படித்தோம். இப்பொழுது, பறவைகளின் அலகுகள், அவற்றின் உணவுக்கு ஏற்றவாறு எவ்விதம் அமைந்துள்ளன என்பதைக் காண்போம்.

பறவைகள் யாவும் ஒரே மாதிரியான உணவை உண்பதில்லை. சில எலி, மீன், தவளை முதலியவற்றைத் தின்கின்றன. மற்றும் சில புழு, பூச்சிகளையும், வேறு சில தானியங்களையும் கொறித்து விழுங்குகின்றன. மலர்களிலுள்ள தேனைக் குடிப்பனவும் சில உண்டு.

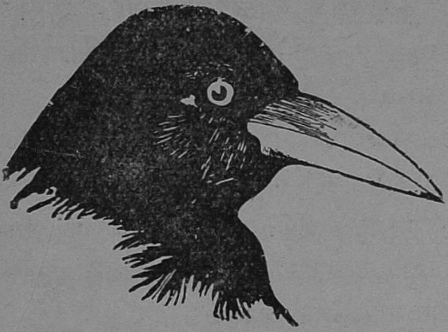
பறவைகளுக்கு அலகு என்னும் உறுப்பு, அவற்றின் முக எலும்பின் தொடர்ச்சியேயாகும். நமக்குத் தாடைகள் உதவுவன போன்று, பறவைகளுக்கு அலகுகள்

உணவைப் புசிக்க உதவுகின்றன. பறவைகள் கூடு கட்டவும், இறக்கைகளைக் கோதிக் கொள்ளவும், குஞ்சுகளை உணவூட்டி வளர்க்கவும் அலகுகளையே உபயோகிக்கின்றன. அலகுகள் கொம்பு (horn) போன்ற ஒரு பொருளால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் பற்கள் இல்லை. ஆகவே, பறவைகள் தங்களுடைய உணவை மெல்லாமலே விழுங்குகின்றன. நம் நாட்டிலுள்ள சில பறவைகளின் உணவுப் பழக்கங்களையும், அவற்றின் அலகுகளின் அமைப்பையும் கவனிப்போம்.

கிளி. இது ஒரு சாகபட்சிணி. இது பழங்களையும், கொட்டைகளையும் தின்னும். இதற்கேற்றவாறு, இதன் அலகு உறுதியாயும், குட்டையாயும் இருக்கிறது. இதன் மேல் அலகு வளைந்து, முனையும், ஓரங்களும் உளியைப்போல் கூர்மையாயுள்ளன. கீழ் அலகு, மேல் அலகைக் காட்டிலும் குட்டையாயும், அதன் ஓரங்கள் மட்டமாக இல்லாமல் மேடு பள்ளமாகவும் இருக்கின்றன. மேல் அலகின் ஓரங்களும் அவ்விதமே அமைந்து, கீழ் அலகுடன் பொருந்தியிருக்கின்றன. இதனுல், கிளி கொட்டைகளை நொறுக்கி உள்ளிருக்கும் பருப்பைத் தின்னும். இந்த அலகு பாக்கு வெட்டியைப்போல் வேலை செய்கிறது. வளைந்த மேல் அலகு உணவை உட்கொள்வதற்கும் மரக்கிளைகளைப் பிடித்துக் கொள்வதற்கும், அவற்றின் மீது ஏறுவதற்கும் உதவும். கிளியின் காலில் முன்பக்கம் இரண்டு, பின்பக்கம் இரண்டு விரல்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் அது மரக்கிளையைப் பற்றிக்கொண்டு ஏறும்.

படம் 11.
கிளியின் அலகு

காகம். இது ஒரு சர்வ பட்சிணி. இது தானியங்களையும், சமைத்த உணவையும், இறந்த பிராணிகளையும் கொத்தித் தின்னும். இதன் அலகு மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்கேற்ப நீண்டும், கூராகவும், உறுதியாகவும் உள்ளது. இது தன் அலகினுல் இரையை வேறு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லக்கூடும்.

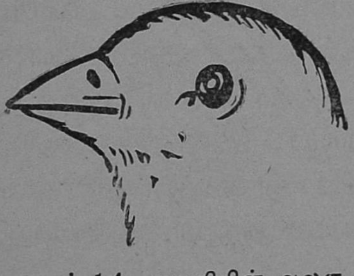


படம் 12. காகத்தின் அலகு

கோழி. இது கால் விரல்களால் தரையைச் சுரண்டிப் புதைந்திருக்கும் சிறு தானியங்களை அலகினுல் கொறிக்கும். பூச்சிகளைக் கொத்தி விழுங்கும். இதற்கேற்ப, அலகு குறுகியும், கூர்மையாயும் உள்ளது.

படம் 13. கோழியின் அலகு

குருவி. சிட்டுக் குருவி, புருவைப்போல் தானியங்களையும், சிறு புழு, பூச்சிகளையும் தின்னும். அதன் அலகுகள் குட்டையாயும், குவிந்தும், உறுதியாயும் இருக்கின்றன. தானியங்களின் மேலுறைகளைப் பிரித்தெடுத்து விதைகளை உண்ண, அலகுகள் ஏற்றவை.



படம் 14. குருவியின் அலகு

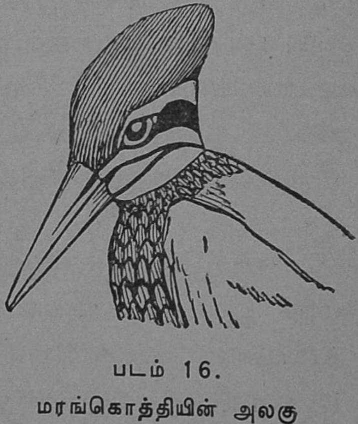
வாத்து. இது நீரில் நீந்தித் தன் அலகை நீரிலும், சேற்றிலும் செலுத்தி, அங்

குள்ள சிறு மீன், புழு பூச்சிகளைத் தேடுகிறது. இதற்கு உதவியாக இதன் கழுத்து நீண்டிருக்கிறது. இதன் அலகு அகன்றும்,

படம் 15. வாத்தின் அலகு

தட்டையாயும் இருக்கிறது. அதனால் மாமிசத்தைக் கிழிக்கவோ, கொட்டைகளை நொறுக்கவோ, தானியங்களைக் கொறிக்கவோ முடியாது. அலகு வளையக்கூடும். அலகின் மேல்பாகமும் கீழ்ப்பாகமும் சேரும்போது ஓரங்களில் துவாரங்கள் உண்டாகின்றன. வாத்து தன் அலகைச் சேற்றில் செலுத்தி, சதைப் பற்றுள்ள நாக்கினால் அழுத்தும். அப்போது, நீரும் சேறும் அலகின் இடுக்குகளின் வழியாக வெளியே வந்துவிடும். நாக்கினால் மேல் அலகுடன் அழுத்தப்பட்ட புழுக்களை விழுங்கும். வாத்து நீரில் நீந்துவதற்கு உதவியாக, அதன் கால்களில் விரலிடைத்தோல் அமைந்திருக்கிறது. இதைத் துடுப்பைப் போல் உபயோகித்து, வாத்து நீரில் நீந்திச் செல்லும். அதன் கால்கள் மரத்தின்மீது ஏறவோ, கிளைகளில் உட்காரவோ தகுதியற்றவை.

மரங்கொத்தி. இது மரப்பட்டைகளைத் தனது நீண்ட கூர்மையான அலகினால் கொத்தும் ஒலியை நாம் கேட்டிருக்கிறோம். அவ்வாறு கொத்தும்போது உண்டாகும் ஒலியைக் கொண்டு பொந்துகளைக் கண்டுபிடிக்கும். அவ்விடத்தைத் துளை செய்து தன் அலகைச் செலுத்தி, தன்

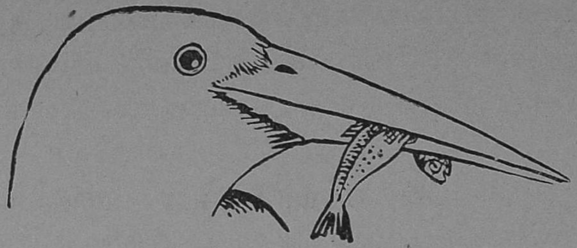

படம் 16.
மரங்கொத்தியின் அலகு

கூர்மையான நாக்கை நீட்டிப் புழுக்களைப் பிடித்து விழுங்கும். இதன் காலில் நான்கு விரல்கள் உள்ளன. அவை முன்பக்கம் இரண்டும், பின்பக்கம் இரண்டுமாக அமைந்துள்ளன. அவை நடப்பதற்கு ஏற்றவையல்ல. மரத்தில் தொத்தி ஏறுவதற்கே ஏற்றவை. இப்பறவை மரத்தைத் தட்டி உணவைத் தேடும்பொழுது, அதன் குட்டையான வால் இறகுகளை மரத்தில் அழுத்தி, உடலைத் தாங்கிக் கொள்ளும்.

பருந்து. பருந்து, ஆந்தை, கழுகு போன்ற பறவைகள் எலி, பாம்பு, தவளை, இறந்த பிராணிகள் முதலியவற்றைக் கிழித்துத் தின்னும் இயல்புடையன. இவற்றின் அலகுகள் மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்குத் தக்கவாறு உறுதியாகவும், கூர்மையாகவும், வளைந்தும் இருக்கும். மேல் அலகு கீழ் அலகைக் காட்டிலும் நீண்டும், கொக்கிபோல் கீழ் நோக்கி வளைந்தும் உள்ளது. இவற்றின் கண்கள் மிகவும் கூர்மையானவை. இவை வெகு உயரத்திலிருந்தே இரையைப் பார்த்துத் திடீரென்று கீழே பாய்ந்து, கால் விரல்களின் நகத்தினால் குத்தி அதைத் தூக்கிச் செல்கின்றன.

படம் 17. பருந்தின் அலகு

மீன்கொத்தி. இது மீன்களைத் தின்னும். சாதாரணமாக இப்பறவை குளம், குட்டை, நதி இவற்றின் பக்கங்களிலுள்ள மரக்கிளைகளில் உட்கார்ந்து கொண்டு, நீர் மட்டத்திற்கு வருகின்ற மீன்களை உற்றுப் பார்த்துக்



படம் 18. மீன்கொத்தியின் அலகு

கொண்டிருக்கும். மீனைக் கண்டதும், அம்புபோல் நீருக்குள் பாய்ந்து தனது நீண்ட கூர்மையான சாமணம் போன்ற அலகினால் மீனைப்பிடித்துப் பறந்து செல்லும்.

கேள்விகள்

1. கிளி, வாத்து, கழுகு முதலியவற்றின் அலகுகள் அவற்றின் உணவுக்கு எவ்வாறு ஏற்றவை?
2. மீன், மரப்பட்டையின் அடியிலுள்ள புழுக்கள் இவற்றைத் தின்னும் பறவைகள் யாவை? அவற்றின் அலகுகள் எவ்வாறு அமைந்திருக்கின்றன?
3. சிறு தானியங்களைப் பொறுக்க அலகுகள் எவ்விதம் அமைய வேண்டும்? இதற்கு உதாரணமாகச் சில பறவைகளைக் கூறு.

பயிற்சி

1. குளக்கரை அல்லது ஆற்றங்கரையில் மீன்கொத்தி, வாத்து இவை எவ்விதம் உணவைத் தேடுகின்றனவென்பதைக் கவனி.
2. நீ பார்க்கும் பலவிதப் பறவைகளின் அலகுகளின் அமைப்பைக் காட்டப் படம் வரை.

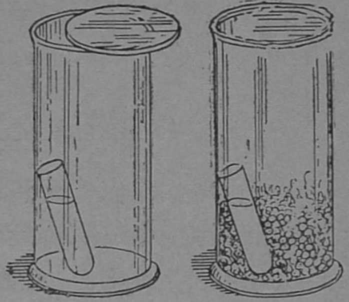
II. சுவாசித்தல்

4. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களும் சுவாசித்தல்:—பிராணிகளைப் போலவே தாவரங்களும் உயிரினங்களாகையால், அவை உயிர் வாழச் சுவாசித்தல் இன்றியமையாததாகும். பிராணிகளைப்போல் தாவரங்களும் இடைவிடாது சுவாசிக்கின்றன. அதாவது, அவற்றின் உறுப்புக்களிலுள்ள உணவை ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு மெதுவாக எரித்து, அதன் மூலம் சக்தியைப் பெற்று, கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. பிராணிகளுக்குச் சுவாசிக்கத் தனி உறுப்புக்கள் உண்டு. ஆனால் தாவரங்களுக்கு அவ்விதமான உறுப்புக்களில்லை. தாவரங்களின் வேர், தண்டு, கிளை, இலை, பூ, கனி ஆகிய எல்லாப் பகுதிகளிலும் உள்ள செல்களின் உதவியால் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. அவற்றிற்கிடையே நுண்ணிய துவாரங்கள் உண்டு. தாவரங்கள் இத்துளைகளின் வழியாக வெளிக்காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு, சுவாசித்தலால் உண்டாகும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. இதைப் பின்வரும் சோதனையால் அறியலாம்.

முளைகளிலிருந்து கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு வெளிவருதல்:—ஒரே மாதிரியான இரண்டு வாயு ஜாடிகளை எடுத்துக்கொள். ஒவ்வொன்றிலும் சிறிது பஞ்சை நீரில் நனைத்துப் போடு. ஒவ்வொன்றிலும் தெளிந்த சுண்ணும்பு

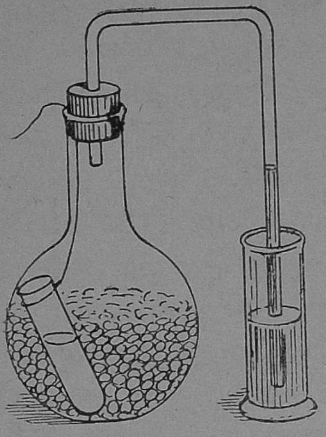
நீர் நிரம்பிய ஒரு சிறு சோதனைக் குழாயை வை. ஒரு ஜாடியில் மட்டும் முளைவிடும் பயற்றைப் போடு. ஒவ்வொரு ஜாடியின் வாயின் விளிம்பிலும் வாசலின் தடவிய கண்ணாடித் தகட்டை அழுத்தமாக மூடிவிடு. சில மணி நேரங்கழித்து, சோதனைக் குழாய்களைத் தனித் தனியே எடுத்துக் குலுக்கு. அவற்றிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீரைக் கவனித்துப்பார். முளைவிடும் பயறுள்ள ஜாடியில் மாத்திரம் சுண்ணாம்பு நீர் கலங்கிப் பால்போல் மாறுகிறது. இந்த மாறுதல் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடினால் ஏற்படுகிறது. மற்ற ஜாடியிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீர் யாதொரு மாறுதலையும் பெருமலிருப்பதைக் காணலாம். இச்சோதனையிலிருந்து முளைக்கும் விதைகள் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன என்பதை ஊகிக்கலாம்.



படம் 19.
விதைகள் முளைக்கும்போதே சுவாசிக்கின்றன

முளைவிடும் விதைகளுக்குப் பதிலாக, புதிதாக எடுத்த வேர், கிளை, இலை, பூ இவற்றைத் தனித்தனியே உபயோகித்து, இச்சோதனையை மீண்டும் செய்து பார். இலைகளை உபயோகிக்கும்போது மட்டும் ஜாடிக்குள் ஒளி செல்லாதபடி மூடிவிடு. இதனால் ஒளிச்சேர்க்கை தடுக்கப்படும். ஒவ்வொரு சோதனையிலும் சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் மாறுவதைப் பார். இச்சோதனைகளிலிருந்து தாவரங்களின் ஒவ்வோர் உறுப்பும் தனித்தனியே சுவாசித்துக் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகிறதென்பதை அறிகிறோம்.

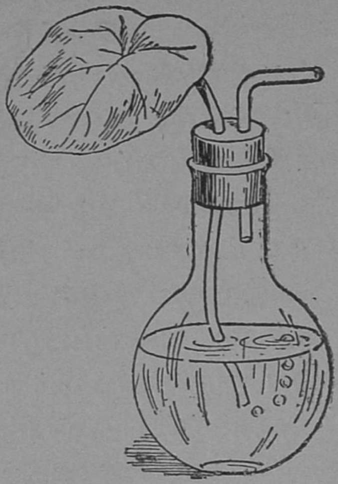
வெளிக்காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் உள்ளிழுக்கப் படுதல்:—ஒரு குடுவையினுள் ஈரமான பஞ்சைப் போட்டு, அதில் நாலு தேக்கரண்டி முளைவிடும் பயறு அல்லது மொச்சை விதைகளைப் போடு. ஒரு சிறிய சோதனைக் குழாயில் எரிபொட்டாஷ் கரைசலை ஊற்றி, கயிற்றினால் குடுவைக் குள் சிந்தாமல் தொங்கவிடு. குடுவையை ஒரு துவாரமுள்ள அடைப்பானால் மூடி, துவாரத் தில் ஒரு வளைந்த கண்ணாடிப் போக்குக் குழாயை, படத்தில் காட்டியபடி செருகு. குழாய் தக்கையில் நன்கு பொருத் தப்பட வேண்டும். குழாயின் வெளி முனையைச் சிவப்பு மை கலந்த நீர் இருக்கும் ஒரு பாத்திரத்திற்குள் அமிழ்த்தி வை. சிறிது நேரத்தில் கண்ணாடிக் குழாயினுள் நீர் மேல் எழுவதைக் கவனி.



படம் 20.
விதை முளைக்கும்போது வெளிக்காற்று பயன்படுகிறது

பாத்திரத்திலுள்ள நீர் குழாயின் வழியாக மேல் நோக்கி இழுக்கப்படுவதால் குடுவைக்குள் இருக்கும் காற்று, குறைந்ததெனத் தெரிகிறது. முளைக்கும் விதை கள் காற்றிலிருக்கும் ஆக்ஸிஜனை உட்கொண்டு கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை வெளிவிடுகின்றன. வெளிவிடப்பட்ட கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை எரிபொட்டாஷ் முற்றிலும் உறிஞ்சிவிடுகிறது. இதனால், குடுவைக்குள் காற்றின் அழுத் தம் குறைந்து, சிவப்பு நீர் குழாயில் எழுகிறது. எனவே, விதைகள் முளைக்கும்போது ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்கின் றனவென்று அறியலாம்.

இலையில் காற்று நுழையும்படியான துவாரங்கள் உண்டு:— ஒருகண்ணாடிக் குடுவையில் முக்கால் பாகம் நீரை ஊற்றி, இரு துவாரமுள்ள தக்கையால் குடுவையின் வாயை மூடு. ஒரு தாமரையிலையை எடுத்து, இலை வெளிப்புறம் இருக்கும் படியாகவும், தண்டின் நுனி தக்கையின் வழியாக நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்படியாகவும் செய். தக்கையின் மற்றொரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு போக்குக் குழாயைச் செருகி, அதன் வழியாகக் குடுவைக்குள்ளிருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. தாமரையிலையின் காம்பிலிருந்து வாயுக் குமிழிகள் தொடர்ந்து வெளிவருவதைக் காணலாம். இவ்வாயுக் குமிழிகள் இலைத்துளைகளின் மூலம் இலைக்குட் புகுந்து காம்பின் வழியாக வருகின்றன. காரணம், இலையின் பரப்பில் நுண்ணிய துவாரங்கள் இருக்கின்றன. இதுபோல், எல்லாப் பாகங்களிலும் சிறு துவாரங்கள் அல்லது பிளவுகள் உண்டு.

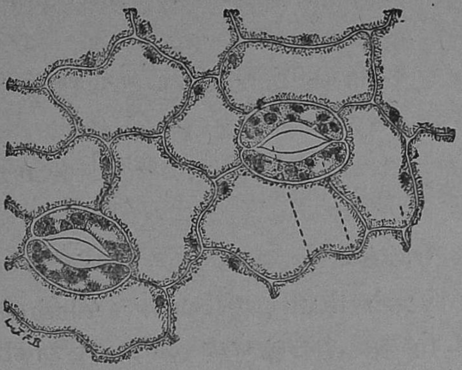


படம் 21.

இலைகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாத பல துவாரங்கள் உண்டு. குழாய் மூலம் காற்றை உறிஞ்சினால், காற்று இலைக்குட் சென்று காம்பின் வழியாகக் கொப்பளிக்கும்.

நிலத்தை உழுவதன் அவசியம்:— தண்டு, இலை, பூ, கனி என்பன வெளிக் காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. ஆனால், வேர் பூமிக்குள் மறைந்திருப்பதால் அது அங்குள்ள காற்றையே சுவாசிக்கிறது. காற்று, தடையின்றித் தரைக்குள் செல்வதற்காகவே நாம் நிலத்தைப் பயிரிடுவதற்கு முன் தரையை உழுது கொத்துகிறோம்.

கெட்டியான களிமண் நிலங்களில் காற்று உட்செல்ல இயலாது. ஆகையால், அத்தகைய நிலத்தை மணல் அல்லது இலை மக்கைச் சேர்த்துப் பண்படுத்துகிறோம். நிலத்தில் மழைக்குப் பின் அதிக நீர் தேங்கினால் வேர் சுவாசிக்கத் தடை ஏற்படும். ஆகையால், அதிக நீர் தேங்காமலிருக்க வடிகால்களை அமைக்கிறோம். முன் வகுப்பில் தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கையைப் பற்றிப் படித்தீர்கள். அதற்கும் சுவாசித்தலுக்கும் வேற்றுமை உண்டு. அதைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காண்க.



படம் 22.

இலைத்துளைகள், இவற்றின் மூலம் வாயுக்கள் உள்ளேயும், வெளியேயும் செல்லும்

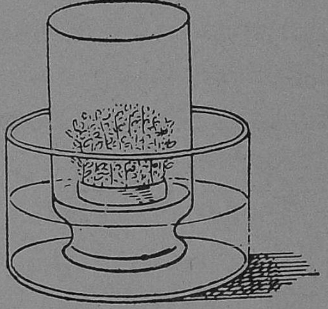
ஒளிச்சேர்க்கை	சுவாசித்தல்
1. இது இலைப்பச்சையுள்ள இடங்களில் நடைபெறுகிறது.	உயிருள்ள எல்லாவிடங்களிலும் நடைபெறுகிறது.
2. சூரிய வெளிச்சத்தில்தான் நடைபெறுகிறது.	வெளிச்சத்திலும், இருட்டிலும் நடைபெறுகிறது.
3. நீரும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடும் தேவை.	உணவும், ஆக்ஸிஜனும் தேவை.
4. உணவு தயாரிக்கப்படுகிறது.	உணவு எரிக்கப்படுகிறது.
5. சக்தி சேகரிக்கப்படுகிறது.	சக்தி செலவழிக்கப்படுகிறது.
6. ஆக்ஸிஜன் வெளிவருகிறது.	கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி வெளிவருகின்றன.

கேள்விகள்

1. தாவரங்கள் சுவாசிக்க என்ன உறுப்புக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன?
2. தாவரங்கள் சுவாசிப்பதை நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை விவரி.
3. தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்கும், சுவாசித்தலுக்குமுள்ள வேற்றுமைகள் யாவை?

பயிற்சி

1. இரணகள்ளி (Bryophyllum) இலையின் மெல்லிய மேல் தோலை உரித்து அதிலுள்ள இலைத்துளைகளை ஒரு மைக்கிரோஸ்கோப்பினால் சோதித்துப் பார்.
2. சில செடிகளில் பச்சைப் பட்டைகளில் காணப்படும் துவாரங்களை உற்று நோக்கு.
3. படத்தில் காட்டியபடி ஒரு சிறு கிண்ணத்தில் முளைக்கும் விதைகளைப் போட்டு அதை ஒரு சிறு தண்ணீர்த் தொட்டியில் மிதக்க விடு. அகன்றவாயுள்ள ஒரு கண்ணாடி ஜாடியைக் கவிழ். இரண்டொரு தினங்களில் நீர் மட்டம் என்ன ஆகிறது என்று கவனி.

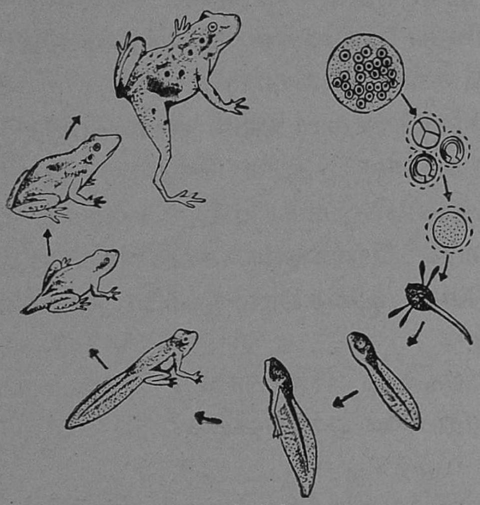


படம் 23.
விதைகள் முளைக்கும்போது வெளிக்காற்றை உட்சுவாசிக்கின்றன. அதனால் பாத்திரத்தில் நீர் மட்டம் எழுகிறது.

III. பிறப்பும் வளர்ச்சியும்

5. தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு

தவளை நீரிலும், நிலத்திலும் வாழ்கிறது. இது ஏரி, குளம், குட்டை, கிணறு முதலியவற்றில் நூற்றுக்கணக்கான முட்டைகளையிடும். இவை தனித்தனியாக இல்லாமல் ஒருவிதப் பசையால் இணைந்துள்ளன. முட்டைகள் வெண்ணிறமாய்ப் பந்துபோல் நீரில் மிதக்கும். சூரிய வெப்பத்தினால் முட்டைகள் பொரிக்கப்படும். குஞ்சு வெளி வந்ததும் தாயை ஒத்திருக்காது. தலையும் வாலும் மட்டுமே இருக்கும். இதற்குத் **தலைப்பிரட்டை** என்று பெயர். இது நீரில் பாசி பிடித்த இடங்களைக் கௌவிக்கொண்டு இருக்கும். சில நாட்களில் இதற்கு வாய் ஏற்படும். இப் பருவத்தில் வாலை அசைத்துக் கொண்டு மீனைப் போல் நீந்திப் பாசித் துணுக்குகளைத் தேடித் தின்னும். இப்பொழுது, இதன் கழுத்தின் இருபக்கங்களிலும் வெளிச் செவுள்கள் காணப்படும். இதற்குள் மெல்லிய இரத்தக் குழாய்களிருக்கும்.



படம் 24.
தவளையின் வளர்ச்சி வரலாறு

இரத்தம் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு, அதன் உடலிலுண்டாகும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடை நீரில் வெளிவிடும். சில நாட்கள் கழிந்ததும், வெளிச் செவுள்கள் மறைந்து உட்புறத்தில் அமைந்து விடும். இப்பொழுது தலைப்பிரட்டை மீனையே ஒத்திருக்கும். நாட்கள் செல்லச் செல்ல, அது பருத்து வளரும். இரண்டு பின் கால்கள் தோன்றி வால் குறுகி வரும். பிறகு முன் கால்கள் உண்டாகும். அதே சமயத்தில் நுரையீரல்களும் தோன்றும். தவளைக் குஞ்சு நீரில் சுவாசிக்க முடியாமல் தரைக்கு வரும். வால் மிகக் குறுகி மறைந்துவிடும். இதுவே தவளையின் முழு உருவம். இந்த வளர்ச்சியை அடைவதற்குச் சுமார் மூன்று மாதங்களாகும். பிறகு, தவளை தரையில் தத்திச் சென்று நுரையீரலினாலும் சிறிதளவு தோலினாலும் காற்றைச்சுவாசித்து, பூச்சிகளைத் தின்று வாழும். தோலினால் சுவாசிக்க அது ஈரமாக இருக்க வேண்டும். ஆகையால் தவளை ஈரமான இடங்களையே நாடுகிறது.

கேள்வி

தவளை எப்பொழுது மீனை ஒத்திருக்கும்?

பயிற்சி

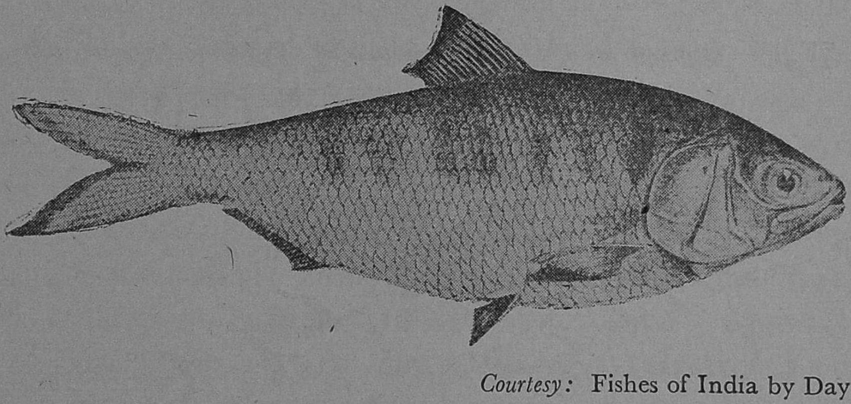
மழைக் காலத்தில் தேங்கிய நீரில் நுரைபோல் வெண்மையாய் மிதக்கும் தவளையின் முட்டைகளை ஒரு நீர்த் தொட்டியில் போட்டு, முட்டைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களை நாளுக்கு நாள் கவனி.

6. காலநிலைக்கேற்ப மீன்கள், பறவைகள் இவற்றின் இடப்பெயர்ச்சி

மீன் இனங்களும், பறவை இனங்களும் கடலிலும், ஆகாயத்திலும் நீண்ட தூரம் நீந்தியும், பறந்தும் செல்கின்றன. ஆண்டுதோறும் மீனினங்கள் சில இடங்களில்

குறிப்பிட்ட காலத்தில் பெருங் கூட்டமாக வந்து செல்வதைக் கவனித்திருக்கிறார்கள். சில மீனினங்கள் ஆறுகளிலிருந்து கடலுக்குச் சென்று முட்டையிட்டுத் திரும்புகின்றன. சில, கடலிலிருந்து ஆற்றுநீரை எதிர்த்து ஆறு உற்பத்தியாகும் இடத்தைத் தேடி அங்கே ஆழமில்லாத இடங்களில் கூழாங்கற்களுக்கிடையே நல்ல தண்ணீரில் முட்டையிட்டுத் திரும்புகின்றன. முட்டைகள் பொரிக்கப்பட்ட பின் குஞ்சுகள் வளர்வதற்காகக் கடலை அடைகின்றன. மற்றும் சில மீனினங்கள் குளிர் மிகுந்த கடலிலிருந்து வெப்பக் கடலுக்கும், சில இனங்கள் ஆழ்கடலிலிருந்து நீரின் மேல் பரப்புக்கும் இன்னும் சில நடுக்கடலிலிருந்து கரையோரங்களுக்கும் சென்று முட்டையிட்டுத் திரும்புகின்றன. மீன்கள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பதற்காக ஓர் இடத்திற்கும் பிறகு அவைகள் நன்கு வளர இடம் மாறி வேறு இடத்திற்கும் செல்கின்றன. இவ்வாறான இடப் பெயர்ச்சியைப் பறவை இனங்களிலும் காணலாம்.

மீன் இனங்களில் சால்மன் (Salmon), டிரௌட் (Trout) என்பன முட்டையிடும் காலங்களில் கடலி

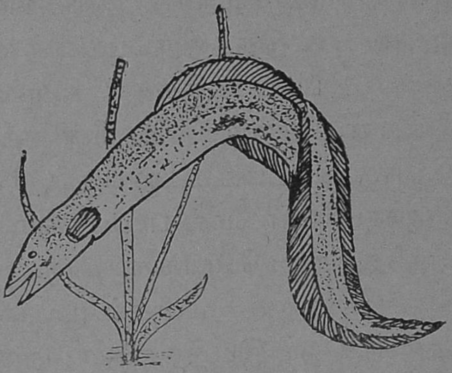


Courtesy: Fishes of India by Day

படம் 25.

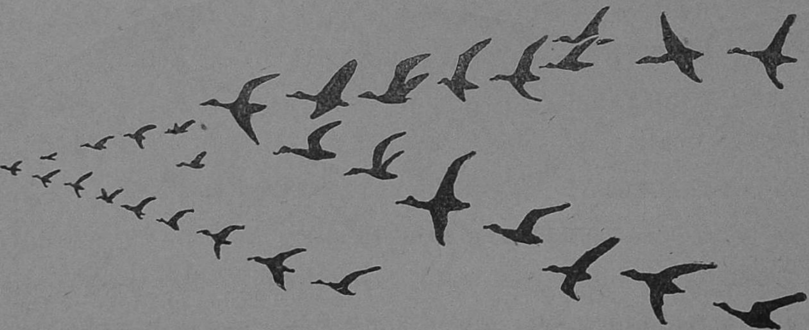
ஹில்சா இலிஷா (Hilsa Ilisha) என்னும் மீன்

லிருந்து ஆறுகளின் முகத்துவாரத்திற்கு வருகின்றன. வங்காளவிரிகுடாவில் வாழும் ஹில்சா இலிஷா (Hilsa Ilisha) என்னும் மீன்கள் காவிரி, கொள்ளிடம் இவற்றின் மூலம் மேட்டூர் வரை சென்று நதிகளில் முட்டையிட்டு, பிறகு முட்டைகள் பொரிக்கப்பட்டதும், இரை தேடவும் வளரவும் கடலுக்குத் திரும்புகின்றன. ஆற்றில் வாழும் அங்குயிலா பைகோலர் (Anguilla Bicolor) என்னும் மலங்கு அல்லது விலாங்கு மீன் கடலுக்குச்சென்றுமுட்டையிடுகிறது. அதன் குஞ்சுகள், தாம் வளர்வதற்காக மீண்டும் ஆற்றுக்கு வருகின்றன.



படம் 26. அங்குயிலா என்னும் மலங்கு மீன் (*Anguilla Bicolor*) நதிகளிலிருந்து தொலைவு தூரம் கடலுக்குச் செல்கிறது.

பறவைகளின் வெளியேற்றம்:—சில பறவை இனங்கள் எப்போதும் ஒரே இடத்தில் தங்கி வாழாமல், தேசம் விட்டுத் தேசம் மாறிக்கொண்டிருக்கின்றன. ஆண்டு தோறும் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் தங்கள் இருப்பிட



படம் 27. பறவைகள் கூட்டமாகச் செல்லும் காட்சி

த்தை விட்டுத் தொலைவிலுள்ள நாடுகளுக்குச் சென்று, அங்கே சில நாட்கள் கழித்த பின்னர் இருந்த இடத்திற்கே திரும்புகின்றன. இவ்விதம் இவை பருவ காலங்களில் மேற்கொள்ளும் நீண்டதூரப் பிரயாணத்திற்கு **வெளி யேற்றம்** என்று பெயர்.

காஷ்மீரத்திலும், நேபாளத்திலும் வசிக்கும் ரெட்ஸ்

படம் 28.
ரெட்ஸ்டார்ட்டு

படம் 29.
ஸ்னைப் அல்லது உள்ளான்

குளிர் காலத்தில் வடநாடுகளிலிருந்து தெற்கு நோக்கிச் சென்று முட்டை யிட்டு, குஞ்சுகளுடன் புறப்பட்ட இடத்திற்கே செல்லும் சில பறவைகள்

டார்ட்டு (Redstart) தென் இந்தியாவில் குளிர் காலத்தைக் கழித்து, நாடு திரும்புகிறது. இமயமலைச் சரிவில் வாழும் உட்காக் (Woodcock) குளிர் காலத்தில் நீலகிரியில் தங்கி விட்டு, பிறகு இமயமலைக்குச் செல்கிறது. இவ்விதம் சில பறவையினங்கள் குளிர்காலத்தில் குளிரையும், பட்டினி யையும் தவிர்க்க நாடுவிட்டு நாடு பறந்து வசதியான இடங்களில் தங்கி பின்பு இருந்த இடத்திற்கே தக்க காலத்தில் திரும்புவதை நாம் காண்கிறோம். பறவைகள் தனித் தனியாகச் செல்லாமல், பெரும் கூட்டமாக வரிசை வரிசையாகவும், நீண்டும், நெளிந்தும், உயர்ந்தும், தாழ்ந்தும் பறந்து செல்கின்றன. சில பறவைகள் இரவிலும், மற்றும் சில பகலிலும் பிரயாணத்தைத் தொடங்குகின்றன. சில பறவைக் கூட்டங்கள் கடற் கரையோரமாகப் பறந்து, வழியில் உணவைத் தேடியுண்டு

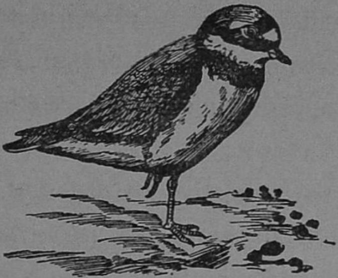
களைப்பாறி, பிரயாணத்தைத் தொடங்கி வசதியான இடத்தையடையும். பருவகாலம் மாறி, அவை திரும்பும் போது திசை மாருமல் புறப்பட்ட இடத்திற்கே வந்துவிடுகின்றன.

இதை ஆராய்ச்சியாளர்கள் கவனித்திருக்கின்றனர். இவ்வாறு செல்லும் பறவைகளின் கால்களில் அலுமினிய வளையங்களைப் பொருத்தி அனுப்பிவிடுகின்றனர். இந்த அடையாளங்களைக் கொண்டு பறவைகள் வெளியேறும் காலம், செல்லும் பிரதேசங்கள், தங்குமிடம், திரும்பிவரும் காலம், பறக்கும் உயரம், வேகம் இவற்றை நன்கு கவனித்தறிந்துள்ளனர்.

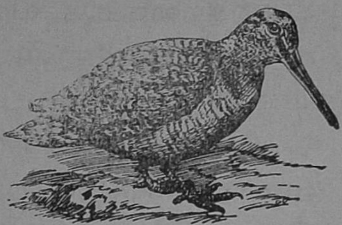
இங்கிலாந்தில் ஸ்வாலோ (Swallow) என்னும் பறவைகள், குளிரைத் தவிர்க்க, தெற்கு நோக்கி வெகு தூரம் பறந்து தென் ஆப்பிரிக்காவை அடைகின்றன. பிறகு வசந்தகாலம் வந்ததும், இருந்த இடத்திற்கே திரும்புகின்றன. கனடாவில் நோவா ஸ்கோஷியா என்னும் இடத்தில் வாழும் ப்ளோவர் (Plover) என்னும் பறவைகள் குளிரைத் தவிர்க்க, சுமார் 3,200 கி. மீ. பறந்து தென் அமெரிக்காவை அடைகின்றன. பருவகாலம் மாறியதும், முன்னிருந்த இடத்திற்கே வந்துவிடுகின்றன. இவ்விதமே குளிர்காலத்தில் அலாஸ்காவிலுள்ள பறவையினங்கள் தெற்கு நோக்கிப் பறந்து, பசிபிக் மகாசமுத்திரத்திலுள்ள ஹவாய்த் தீவுகளில் சிலகாலம் தங்கி மீண்டும் அலாஸ்காவிற்குச் செல்கின்றன.

வெளியேறும் பறவைகள் தங்குமிடம்:—நம் நாட்டில் செங்கல்பட்டு மாவட்டத்தில் வேடந்தாங்கல் கிராமத்திலுள்ள பெரிய ஏரியின் நீர்ப்பரப்பு முழுவதும் அடர்த்தியான கடப்பை மரங்கள் திட்டுத் திட்டாகக் காணப்படுகின்றன. இம்மரங்களில் ஐப்பசி முதல் பங்குனி வரை பல ஆயிரக்கணக்கான வெளிநாட்டுப் பறவைகள் வந்து

(1)

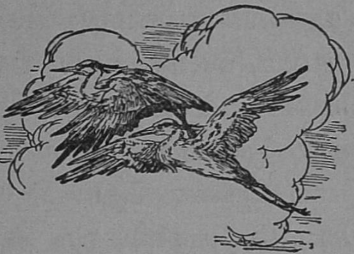


(2)



(3)

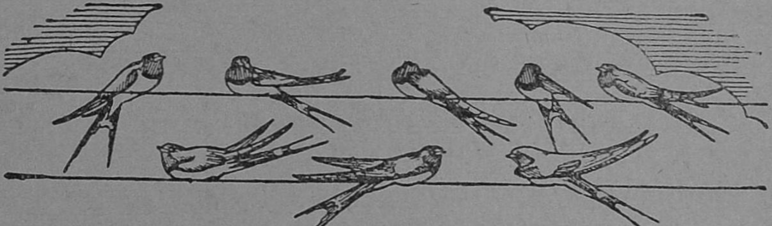
(4)



(5)

(6)

(7)



படம் 30.

குளிர் காலத்தில் வடநாடுகளிலிருந்து தெற்கு நோக்கிச் செல்லும் மற்றும் சில பறவைகள்

(1) ப்ளோவர். (2) உட்காக். (3) கார்மராண்ட். (4) வக்காப் பறவை. (5) பெலிகன். (6) வெண்கொக்கு. (7) ஸ்வாலோக்கள்.

தங்குகின்றன. இம்மாதங்களில் பெலிகன் (Pelican), வக்கா பறவை (Night Heron), வெண்கொக்கு (Egret), நரையான், நத்தை கொத்தி நாரை, துடுப்பு நாரை, கார்ம ராண்ட் (Cormorant) என்னும் நீர்க்காகம் என்பன கூடு கட்டி, குஞ்சுகள் பொரித்து, அவை நன்கு வளர்ந்து பறக் கும் சக்தியைப் பெற்றதும் வெளிநாடுகளுக்குத் திரும்பு கின்றன. இப்பறவையினங்கள் இரை தேட, சுற்று வட்டா ரத்தில் உள்ள மதுராந்தகம் ஏரிக்கும், மற்ற நீர்நிலைகளுக் கும் செல்கின்றன. மாலையில் அவை கூட்டங்கூட்ட மாக V, Y வடிவங்களில் திரும்பி வருகின்றன.

இவ்விதம் பறவை, மீன் என்பன குளிரைத் தவிர்க்க வும், இரை தேடவும், இனவிருத்தி செய்யவும், நாடு விட்டு வெளியேறித் திரும்புவதால், அவைகளும் அவற் றின் சந்ததிகளும் ஒரேயடியாக அழியாமல் இருக் கின்றன.

கேள்விகள்

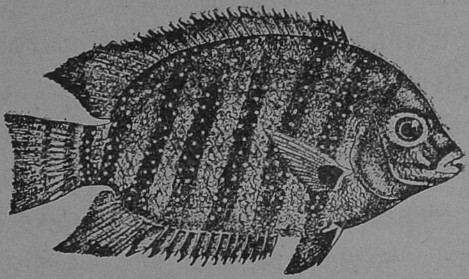
1. பறவை, மீன் இவற்றில் சில இனங்கள் நாடு விட்டு வெளியேறித் திரும்புவதன் பயன் என்ன?
2. குளிரைத் தவிர்ப்பதற்காக நாடு விட்டு நாடு செல்லும் பறவைகளின் பெயரைக் குறிப்பிடு.

7. மீன்—இனப்பெருக்கம், அசைவு, மீன் வளர்த்தல்

இனப்பெருக்கம்:—

எல்லா மீனினங்களும் நீரில் முட்டையிட்டு இன விருத்தி செய்கின்றன. காட் (Cod) என்ற மீன் ஆண்டு தோறும் 80 லட்சம் முட்டைகளை இடுகின்றதாம். முட்டைகள் நீண்ட நூலில் சரம் கோத்தாற்போல்

இருக்கின்றன. அவை பாறை அல்லது கடற்பாசிகளில் ஒட்டிக்கொள்ளும்; அல்லது நீரில் மிதக்கும். ஆற்றில் வசிக்கும் சில மீனினங்கள் கரையோரத்தில் காணும் கொடி தழைகளைக் கூடுகட்ட உபயோகப்படுத்தும். முட்டைகள் தழைகள் மத்தியில் நீருக்குள் காணப்படும். உதாரணம்—'குராமி மீன்'.



படம் 31.
சேத்துக் கெண்டை (*Etroplus suraleusis*)

'சேத்துக் கெண்டை' என்ற மீன் நீரில் கற்களுக் கிடையே முட்டைகளை ஒட்ட வைக்கும் இயல்புடையது.

திலாபியா (*Tilapia Morsambica*) என்னும் மீனினங்களில் பெண் மீன்கள் இடும் முட்டைகளை தாய் மீன்கள் வாயில் வைத்துக்கொண்டு முட்டைகள் பொரியும் வரை காப்பாற்றுகின்றன. முட்டைகள் நிறமற்று இருக்கும். ஆகையால் முட்டைகள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பும். 'ஷார்க்' மீன் முட்டையிடாமல் குஞ்சுகளையே ஈனுகிறது. 'தோப்பா மீன்' (கட்லா மீன்) போன்ற சில மீனினங்கள் குளத்தில் முட்டையிடுவதில்லை. ஆறுகளில், ஓடும் நீரில் தான் முட்டையிடும்.

அசைவு:—

முன் வகுப்பில் மீனைப் பற்றிய சில செய்திகளை அறிந்தோம். மீனின் உடல் அமைப்பு, வாழ்க்கை முறை

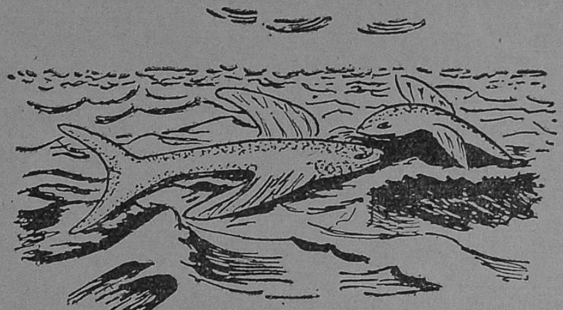
ஆகியவை மீன் வசிக்கும் இடத்திற்கு ஏற்ப எவ்விதம் அமைந்துள்ளன என்பன குறித்தும் அறிந்துகொண்டோம்.

மீன்கள் இனப்பெருக்கத்திற்காக வெகு தூரம் ஆற்றிலோ கடலிலோ சென்று முட்டையிட்டுத் திரும்புகின்றன என்று முன் பாடத்தில் படித்தோம். உணவு தேடுவதற்காகவும் பகைவரிடமிருந்து தப்புவதற்காகவும் மீன் மிக விரைவாகவும் எளிதாகவும் நீந்துகிறது. சில மீனினங்கள் மணிக்கு 48 கி. மீ. (30 மைல்) வேகத்தில் நீந்தும்.

கை கால்கள் இல்லாத மீன் எவ்வாறு வேகமாக நீந்துகிறதென்று நீங்கள் வியப்படையக்கூடும். மீனின் சிறகுகள் படகு தள்ளும் துடுப்பை ஒத்திருக்கின்றன. வால், வயிறு, முதுகு ஆகிய இடங்களில் தனித்தும் தோள்பட்டை, இடுப்பு போன்ற இடங்களில் ஜதை ஜதையாகவும் சிறகுகள் அமைந்திருக்கின்றன. வாலில் உள்ள சிறகு அல்லது வால் துடுப்பு வாலின் பருத்த தசையோடு இணைந்திருக்கிறது. வால் துடுப்பை ஒரு தடவை பக்கவாட்டில் அசைத்து மீன் முன் செல்வதைப் பார்! முதுகிலுள்ள தனித் துடுப்பும் வயிற்றிலுள்ள தனித் துடுப்பும் மீன் நேர்த் திசையில் செல்ல உதவுகின்றன. தோள் புறத்திலுள்ள ஒரு ஜதைத் துடுப்பும் விலாப்புறத்திலுள்ள மற்ருெரு ஜதைத் துடுப்பும் மீன் மேலும் கீழும், பக்கவாட்டிலும் செல்ல உதவுகின்றன. இவை, மீன் தடம் புரளாதபடி காக்கின்றன. ஆகையினுல் இறந்த மீன் மல்லார்ந்து மிதக்கிறது.

சில மீனினங்கள் பருத்து அகன்ற துடுப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் அவை நீர் மட்டத்திற்கு மேல் காற்றில் சிறிது தூரம் பறக்கக்கூடும். பறப்பதற்கு முன் வால் துடுப்பு பலமாகத் தண்ணீரை அடித்து மீனை மேலெழுப்புகிறது. அப்போது ஜதைத்

துடுப்புகள் விரிந்து மீனைக் காற்றில் மிதக்கச் செய்கின்றன. ஆனால் பறவையின் இறக்கையைப் போல் துடுப்புகள் அடிப்பதில்லை.



படம் 32. நீர் மட்டத்திற்குமேல் பறக்கும் ஒருவகை மீன்

வேறு சில மீனினங்கள் நீரில் வெகுதூரம் தாண்டக் கூடும். இதனால், மீன்கள் நீர்வீழ்ச்சிகளில் கீழ்மட்டத்திலிருந்து மேல் மட்டத்திற்கு எதிர்த்துச் செல்லும்.

மீன் வளர்த்தல்—அதன் அவசியம்:—

வெகு காலமாக மனிதன் கடல், ஏரி, நதி இவற்றிலுள்ள மீனை உணவாக உட்கொண்டு வருகிறான். ஒவ்வோர் ஆண்டும் 3 கோடி டன் அல்லது 3048 கோடி கிலோ கிராம் மீன் உணவுக்காகப் பிடிக்கப்படுகிறது. இருந்தும் உலகில் நூற்றுக்கு ஐம்பது பேர் போஷாக்குக் குறைவுள்ளவர்களாகக் காணப்படுகிறார்கள். மக்கள் தொகை பெருகிவரும் இக்காலத்தில் விவசாயத்தின் மூலம் கிடைக்கும் உணவைத் தவிர மீன் போன்ற உணவுப் பொருள்களை விருத்திசெய்வது அவசியமாகிறது. மீன் புரதச் சத்துள்ள நல்ல உணவு. அதில் 'கால்சியம்,' 'சோடியம்,' 'பொட்டாசியம்' போன்ற தாதுப் பொருள்களும், வைட்டமின் Aயும், Dயும், கடல் மீனில் 'அயோடினும்' கிடைக்கின்றன. மீன் மனிதனுக்கு மட்டுமின்றி

கால் நடைகளுக்கும், கோழி, வாத்து, வான்கோழி, இவற்றிற்கும் நல்ல உணவாகும்.

இந்தியாவில் சுமார் 2900 மைல் அல்லது 4640 கிலோ மீட்டர் நீளமுள்ள கடலும், வற்றுத நதிகளும், ஏரி களும், குளங்களும் உண்டு. அவை இருந்தும் மீன் பிடிப்புத் தொழில் விருத்தியாகவில்லை. இத்தொழிலை இது வரையில் இருந்ததைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு அதிகப்படுத்தினுல் உணவுப் பற்றுக்குறையை ஒருவாறு சரிக்கட்டக் கூடுமென்ற கருத்து நிலவி வருகிறது. மற்ற நாட்டுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது இந்நாட்டில் உட்கொள்ளப்படும் மீனின் அளவு மிகக் குறைவு. இந்தி யாவில் ஆண்டு ஒன்றுக்கு ஒரு தனி நபர் 3 பவுண்டு அல்லது 1·36 கிலோ கிராம் மீன் உட்கொள்வதாகக் கூறப்படுகிறது. (இங்கிலாந்தில் 35 பவுண்டு அல்லது 15·89 கிலோ கிராம். ஸ்காண்டிநேவியாவில் 50 பவுண்டு அல்லது 22·68 கிலோ கிராம், ஜப்பானில் 80 பவுண்டு அல்லது 36·29 கிலோ கிராம்—ஆண்டு ஒன்றிற்குத் தனி நபர் உட்கொள்ளும் மீனின் அளவு.)

ஆழ்கடலில் மீன் பிடித்தல்:—இயந்திரப் படகு களைக் கொண்டு நவீன முறையில் ஆழ்கடலில் மீன் பிடிக்கிருர்கள். இயந்திரப் படகுகள் மீன் மிகுதி யாகவுள்ள இடங்களை விரைவில் அடைவதற்கும், பிடித்த மீனை உடனே மீன் சந்தைக்குக் கொண்டு வரவும் பயன் படுகின்றன. மீன் சந்தையில் அப்போது பிடிக்கப்பட்ட மீன்களுக்குத்தான் அதிக கிராக்கி. அதனுல் கடற்கரை யிலிருந்து மீன்சந்தைக்கு மீன்களைக் கொண்டுசெல்ல, குளிர் பெட்டிகள், மோட்டார் டிரக்குகள் போன்ற சாத னங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆழ்கடலில் அதிக அளவு மீன் பிடிக்க நைலான் வலைகள் பயன்படுகின்றன.

உள்நாட்டில் மீன் வளர்த்தல்:—உள்நாட்டில் ஏரி, குளம், ஆறு, நீர்த்தேக்கம், வயல்கள், பாசனக் கால்வாய் கள் போன்ற இடங்களில் மீன் வளர்ப்பு தீவிரமாக நடை பெறுகிறது.

மீன் வருவாயைக் கொடுக்கும் பொருள்:—மீன் சிறந்த உணவுப் பொருள். மேலும், அதிலிருந்து கைத் தொழிலுக்கு வேண்டிய எண்ணெய், வச்சிரம் போன்ற பொருள்களும் சில மருந்துப் பொருள்களும் கிடைக்கின் றன. எண்ணெயைக் கொண்டு சோப்பு, அச்சிடும் மை, வழுக்கு எண்ணெய் போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்கப்படு கின்றன. மீனின் செதில், எலும்பு, இறகு ஆகியவை உரம் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

ஓர் ஏக்கர் நிலத்தை நல்ல முறையில் பயிர் செய்தால் என்ன வருவாய் கிடைக்குமோ, அதே பரப்புள்ள நீர் நிலை களில் மீன் வளர்த்தலின் மூலம் அதைப் போல் பன் மடங்கு வருவாய் கிடைக்கிறது. ஆகையால், மீன் வளர்த்தல் குறுகிய காலத்தில் குறைந்த செலவில் கிரா மப் பஞ்சாயத்துக்கும் தனி மனிதனுக்கும் நல்ல வருவா யைக் கொடுக்கக்கூடிய ஒரு சிறந்த தொழில் ஆகும்.

இன்று நம் நாட்டில் பல இடங்களில் மீன் பண்ணை களும் மீன் குஞ்சு சேகரிக்கும் இடங்களும் அமைக்கப்பட் டுள்ளன. மீன் வளர்ப்புப் பற்றிய ஆராய்ச்சி நிலையம் ஒன்று பவானி சாகரில் இயங்கி வருகிறது. மீன் பண்ணை வைக்க விரும்புபவர்களின் வசதிக்காக அரசாங்கத்தார் பல இடங்களில் மாதிரிப் பண்ணைகளை நடத்துகின்றனர்.

1 நீரின் தன்மை—அதாவது உப்பு நீரா அல்லது வற்றுத நீரா—இதற்கு மாறுனதா; 2 குளத்து அடி மண்ணின் தன்மை—களிமண்ணு, மணலா, பாறையா—கரைகளின் நிலை 3 குளத்தில் வளரும் தாவர வகை கள்—இவற்றிற்கேற்ப வளர்க்கக்கூடிய மீன் வகைகள்,

நீரின் அளவுக்குத் தகுந்த குஞ்சுகளின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் வளர்ச்சி, உணவு, ஊட்டும் முறை, இனவிருத்திப் பழக்கம், வளர்ந்த மீனைப் பிடிக்கும் முறை—ஆகியவற்றை எடுத்துச் சொல்ல அதிகாரிகள் நியமிக்கப்பட்டுள்ளனர்.

மீன் வளர்க்கும் முறை:—மீன் வளர்க்கும் முறையின் நுட்பங்களைச் சற்று ஆராய்வோம். மழைக் காலத்திற்கு முன் குளம் குட்டைகளை மீன் வளர்த்தலுக்குத் தயார் செய்ய வேண்டும். வளர்ந்து கிடக்கும் பாசி, கொடி முதலியவற்றை அழிக்க வேண்டும். மீனின் விரோதிகளாகிய தவளை, நீர்ப்பாம்பு, ஆமை, ஆகியவற்றையும், குளத்தின் அடிப் பகுதியிலுள்ள சேற்றையும் நீக்கவேண்டும். மீன் கொத்திப் பறவைகள் வராதவாறு தடுக்கவேண்டும்.

கோடையில் வற்றக்கூடிய குளமாக இருந்தால் அதில் ஒரு பள்ளம் தோண்டி வைப்பது நல்லது. இந்தப் பள்ளத்தில் ஓரளவு நீர் தேங்கி மீன்கள் ஒதுங்கியிருக்க ஆதாரமாக இருக்கும். குளத்திற்கு நீர் கொண்டுவரும் பாய்கால், நீரை வெளிச் செல்லவிடும் வடிகால் ஆகிய இரண்டிலும் வலைக் கதவுகளைப் பொருத்த வேண்டும். வலைக் கதவுகள் குளத்திலுள்ள மீன்கள் தப்பிப் போகாமலும், வேண்டாத மீன் இனங்கள் குளத்தில் வந்து சேராமலும் தடுக்கும்.

குளத்து நீரின் தன்மைக்குத் தகுந்த மீன் குஞ்சுகளை, மீன்துறைப் பண்ணையிலிருந்து வாங்கிக் குளத்தில் விட வேண்டும். மீன் முட்டைகள், குஞ்சுகள் ஆகியவற்றிற்கு மீன் பண்ணையில் தனி இடம் ஒதுக்க வேண்டும். இதன் ஆழம் 1 அடிக்கு உட்பட்டது. விரலளவு குஞ்சுகளை வளர்ப்பதற்கான தனிக் குளங்கள் 2 அடி ஆழம் இருக்க

வேண்டும். முதிர்ந்த மீன்களின் வளர்ச்சிக்கான தனிக் குளங்கள் இன்னும் அதிக ஆழமாக இருக்கவேண்டும்.

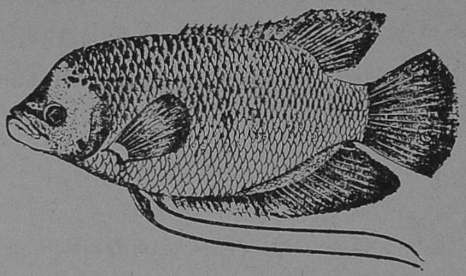
30 மீட்டர் நீளம், 18 மீட்டர் அகலம், 1·8 மீட்டர் ஆழம் உள்ள நீரில் சுமார் 500 பெரிய மீன்கள் வாழக் கூடும். பெரிய அளவு மீன் ஒன்றுக்கு 135 லிட்டர் நீர் தேவைப்படும்.

குளத்து நீரில் மீன்களுக்கு உணவாகக் கூடிய சிறு தாவர வகைகள், வேலம்பாசி, அல்லி, ஆம்பல், தாமரை முதலியவற்றைக் குறைந்த அளவில் வளரவிடலாம். இவற்றை விருத்தி செய்ய மாதத்திற்கு ஒரு முறை 1000 பவுண்டு சாணம் கொண்டு குளத்திற்கு எருவிடலாம். கொடிகளும் பாசிகளும் 'சூராமி' என்ற ஒருவகை மீனுக்கு நல்ல உணவாகும். பாசி, புழு பூச்சிகள் குளத்தில் குறைவாகக் காணப்பட்டால் மீன் குஞ்சுகளுக்கு உணவாக, ஊறவைத்த பிண்ணாக்கு, அரிசித் தவிடு, பருத்திக் கொட்டைத் தூள், கல்லீரல் துண்டுகள், ரத்தத் தூள் முதலியவற்றைப் போடலாம்.

குளத்தில் $\frac{1}{4}$ பாகம் சூரிய வெப்பத்திலிருந்து பாது காக்கப்பட வேண்டும். இதற்கென்று கரையோரங்களில் நிழல் தரும் மரங்களை அமைக்க வேண்டும். நீரில் வாழும் தாமரை, அல்லி, ஆம்பல் முதலிய கொடிகள் நிழல் தரும். மீன்கள் நன்கு வளர்கின்றனவா என்று அடிக்கடி கவனிக்க வேண்டும். மூன்று நான்கு மாதங்களுக்கு ஒரு முறை மீனைப் பிடித்துப் பார்க்க வேண்டும்.

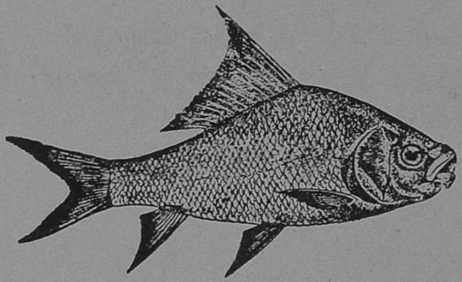
மீன்களை வலைகொண்டு துரத்துவதால் அவை நன்ருக வளரக்கூடும். ஆனல், மீன்கள் முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிக்கும் காலத்தில் அவற்றை விரட்டக்கூடாது. கோடையில் குளம் வற்ற வற்ற, நீரில் கரைந்திருக்கும் ஆக்ஸிஜன் குறைந்துவிடும். அக்காலங்களில் படகோட்டும் துடுப்பினல் நீரைத் தள்ளுவதாலும், மூங்கில்

கொம்பினுல் நீரை அடிப்பதனுலும் அதிகப்படியான காற்று நீரில் கரையக்கூடும்.



படம் 33. குராமி—The Gourami (*Osphronemus goramy*)

'குராமி' என்னும் மீன் நீர் மட்டத்தில் காணப்படும் கொடி, தழை இவற்றின் இடையே கூடுகட்டி முட்டை யிடும். அக்காலங்களில் நீர்மட்டம் குறையாமலும் உயரா மலும் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். 'கெண்டை' மீன் கள் நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும் கற்களின் மீது முட்டையை ஒட்டவைக்கும். அதற்கு உதவ, சில கற்களைக் குளத் தில் போட்டு வைக்கலாம்.



படம் 34. தோப்பா மீன் (*The Catla*)

'தோப்பா' மீன் (கட்லா மீன்) குளத்தில் முட்டை யிடுவதில்லே. இது ஓடும் தண்ணீரில்தான் முட்டையிடும். இதன் குஞ்சுகளை ஆறுகளிலிருந்து சேகரித்துக் குளத்தில் விடவேண்டும்.

இரண்டு ஆண்டுகளில் மீன் நல்ல வளர்ச்சி அடைகிறது. தூண்டில் முள், வலை இவற்றைக் கொண்டு மீன்களைப் பிடிக்கிறார்கள். வளர்ச்சி அடையாத சிறு மீன்கள், முதிர்ந்து முட்டையிடும் தறுவாயிலிருக்கும் மீன்கள் ஆகியவற்றைக் குளத்தில் திருப்பி விட்டுவிடுவது நலம்.

கேள்விகள்

1. மீன் நீரில் வாழ எவ்விதம் தகுதியுள்ளது?
2. ஒரு மீனின் படம் வரைந்து அதன் துடுப்புக்களைக் காட்டு. அவற்றின் வேலை என்ன?
3. மீன் வளர்த்தலின் அவசியம் என்ன?
4. மீன் வளர்த்தலை விவரி.

பயிற்சி

1. நன்கு அமைக்கப்பட்ட நீர்த் தொட்டியில் "Zebra" அல்லது "Dwarf Gourami" என்னும் மீன்களை வளர்த்து அவை நீந்திச் செல்வதையும், சுவாசிப்பதையும், இரைத் தேடுவதையும் கவனி.
2. உன் பள்ளியின் அருகில் ஒரு நவீன மீன் பண்ணையிருந்தால் அங்குச் சென்று கையாளப்படும் முறைகளைக் கவனி.

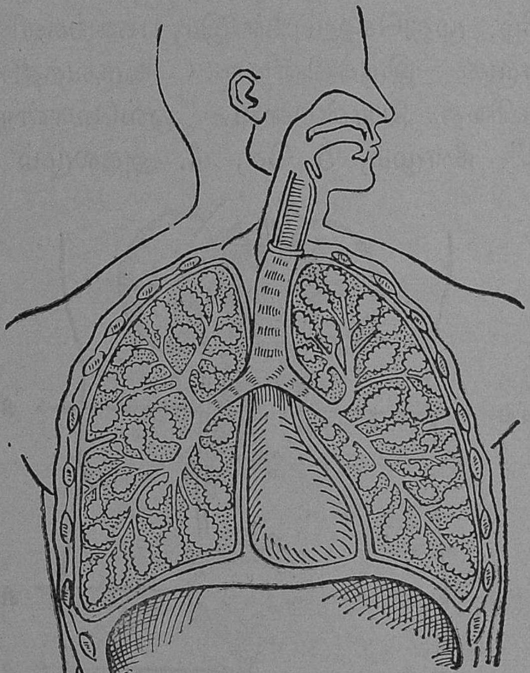
IV. உடல் நலனைக் காத்தலும், நல்வாழ்வும்

8. உடலின் கழிவுப் பொருள்களின் வெளியேற்றம்—அதன் அவசியம்

நம் வீடுகளில் அடுப்பில் விறகு எரிவதால் புகை, கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி என்பன மேலெழுந்து செல்கின்றன. எரியாத பொருள் சாம்பலாக அடியில் படிகிறது. இவ்விதமே நீராவி இயந்திரத்திலும் ஏற்படு கிறது. புகை வெளியேருமலும் சாம்பல் நீக்கப்படாமலும் இருந்தால், நீராவி இயந்திரத்தில் நெருப்பு அணைந்து விடும். இதுபோல் நம்முடலெங்கும் ஸெல்கள் சக்தி யைப் பெற நாம் உண்ட உணவுப் பொருளை எரிக்கின் றன. அதனுல், கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி, சிறு நீர் உப்பு (Urea), மற்றும் சில தாது உப்புக்கள் (Mineral salts) என்பன உண்டாகின்றன. சில ஸெல் களும் அழிவடைகின்றன. இவை அனைத்தும் கழிவுப் பொருள்களாகும். உயிருடன் வாழ்வதற்குக் கழிவுப் பொருள்கள் யாவும் அவ்வப்போது வெளியேற்றப்பட வேண்டும். இல்லாவிடில் உடலுக்கு ஆபத்து ஏற்படும். அதிகம் தங்கினுல் உயிர் நீங்கிவிடும். இவற்றை வெளி யேற்றுவதற்கு இரத்தமே உதவுகிறது. இரத்தம் உட லெங்கும் சுற்றிவரும்போது கழிவுப் பொருள்களைச் சேக ரித்து நுரையீரல்கள், சிறு நீரகங்கள், தோல் என்பனவற் றின் மூலம் வெளியேற்றுகிறது.

நுரையீரல்கள்:—மார்பில் இதயத்தின் இருபுறங் களிலும் இரண்டு நுரையீரல்கள் இருக்கின்றன. இவற்றி

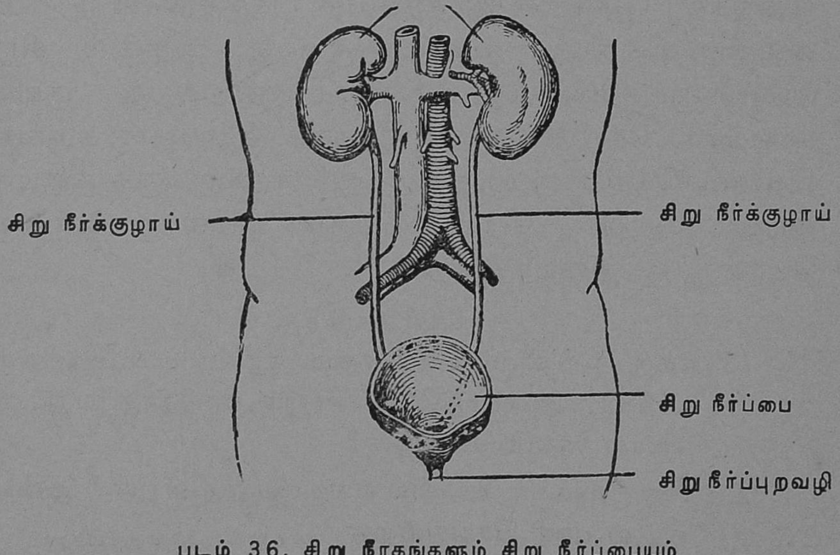
னுள்ளே காற்றடங்கிய ஆயிரக்கணக்கான சிறு பைகள் இருக்கின்றன. நாம் சுவாசிக்கும் காற்று மூச்சுக் குழல் வழியாகச் சென்று, கிளைக்குழல் வழியாக **மூச்சுச் சிற்றறைகளை** அடைகின்றன. அறைகளின் சுவர் மிக மெல்லியதாகவும், ஈரம் படிந்தும் உள்ளது. இவை விரிந்து சுருங்கும் தன்மை உடையன. அறைகளின் சுவரின் மேல் எண்ணிறந்த இரத்தக் குழாய்கள் இருக்கின்றன. இவை **இரத்தத் தந்துகிகள்** எனப்படும். அவை மெல்லிய சுவர்களையுடையவை. தந்துகிகளில் பல்வேறு பாகங்களிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு மென்மையான ஈரம் படிந்த சுவர்களின் வழியாக இரத்தத்தை விட்டுச் சிற்றறைக்குள் செல்கிறது.



படம் 35. நுரையீரல்களும் அவற்றிற்குச் செல்லும் மூச்சுக்குழல்களும்

மார்பு சுருங்கி மூச்சு வெளிவிடும்போது கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு சேர்ந்த காற்றும், நீராவியும் காற்றறைகளிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. இவ்விதம் ஒரு மனிதன் 24 மணி நேரத்தில் சுமார் 300 கன செ. மீ. நீராவியையும் 340 லிட்டர் (12 கன அடி) கார்பன் டை-ஆக்ஸைடையும் வெளிவிடுகிறான். மார்பு விரிந்தும், உதர விதானம் கீழ்த்தணிந்தும் நாம் மூச்சை உட்கொள்ளும்போது நுரையீரலிலுள்ள தந்துகிகளின் மென்சுவர்கள் வழியாக இரத்தத்திலுள்ள சிவப்பணுக்கள், காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை எளிதில் உறிஞ்சிச் சிவப்பாக மாறுகின்றன. பிறகு ஆக்ஸிஜன் கரைந்த இரத்தம் நுரையீரல் சிரைகள் வழியாக இடது ஆரிக்கிளுக்குச் செல்கின்றது.

சிறுநீரகங்கள்:—இவை வயிற்றில் உதரவிதானத்திற்குக் கீழ், முதுகெலும்பின் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக இருக்கின்றன. உருவத்தில் இவை அவரை விதை போன்றவை. ஒவ்வொன்றும் சுமார் 11 செ. மீ. நீளமும், 5 செ. மீ. அகலமும் உடையது.



படம் 36. சிறு நீரகங்களும் சிறு நீர்ப்பையும்

இதன் வெளிப்புறம் குவிந்தும், உட்புறம் குழிந்தும் காணப் படும். ஒவ்வொன்றின் குழிந்த பக்கத்துடன் ஒரு தமனி உட்செல்கிறது. ஒரு சிரை வெளிவருகிறது. இவற்றுடன் **சிறு நீர்க்குழாய்** கிளம்பி, கீழேயுள்ள **சிறு நீர்ப்பைக்குச்** செல்கிறது.

இரத்தம் சிறு நீரகங்களின் தந்துகிகள் வழியாகச் செல்லும்போது, அங்குள்ள **சிறுநீரக முடிச்சுக்கள்** இரத்தத்திலுள்ள கழிவுப் பொருள்களைப் பிரிக்கின்றன. சிறுநீர் சொட்டுச் சொட்டாக, சிறுநீர்க் குழாய்கள் மூலம் சிறுநீர்ப் பைக்குள் செல்கிறது. பொதுவாக இப்பை நிரம்பியதும் அது வெளியேற்றப்படுகிறது.

சிறுநீரில் நீரும், புரோட்டீன்கள் எரிவதாலுண்டா கும் (Urea) என்ற சிறுநீர் உப்பும், சில தாது உப்புக்களும் இருக்கின்றன. நாளொன்றுக்கு ஒரு மனிதனுக்குச் சுமார் 1·4 லிட்டர் (50 அவு.) சிறுநீர் பிரிகிறது. கோடைக் காலத்தைக் காட்டிலும் குளிர் காலத்தில் கூடுதலாக நீர் பிரிகிறது. கோடைக் காலத்தில் உடலின் வெப்பத்தைக் குறைக்க மிகுதியான இரத்தம் தோலுக்குச் சென்று வியர் வையை மிகுதியாக உண்டாக்குகிறது. அதனால் சிறு நீரகங்களுக்குச் செல்லும் இரத்தம் குறைகிறது. குளிர் காலத்தில் தோலில் உள்ள இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கு வதனால் மிகுதியான இரத்தம் சிறுநீரகங்களுக்குக் கிடைக் கிறது. தோலும், சிறுநீரகங்களும் இவ்வாறு ஒன்றோ டொன்று ஒத்துழைக்கின்றன.

கேள்விகள்

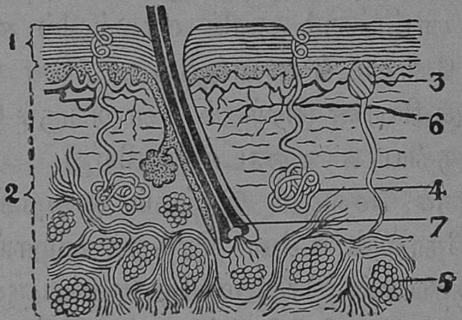
1. நமது உடலில் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் யாவை? அவை ஒவ்வொன்றும் எந்தெந்த உறுப்புக் களால் நீக்கப்படுகின்றன?
2. சிறு நீரகங்கள் உடலில் எங்கு இருக்கின்றன? அவை என்ன பணி செய்கின்றன?

3. உடலில் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு எங்கே உண்டா கிறது? அது எவ்வாறு உடலிலிருந்து வெளியேற்றப் படுகிறது?

9. தோலும் அதன் பாதுகாப்பும்

சிலர் தங்கள் தோலின் அழகைக் கண்டு பெருமை கொள்கிறார்கள். நாம் நினைப்பதைக் காட்டிலும் தோல் பல முக்கிய வேலைகளைச் செய்யும் சிறப்பு வாய்ந்த ஓர் உறுப்பு.

தோலின் அமைப்பு. நம் கண்ணுக்குத் தெரியும் பாகம் **மேல்தோல்.** இதற்கு அடுத்தாற்போல் உள்ளிருக்கும் தோல் **அடித்தோல்.** மேல்தோல் அடித் தோலிலிருந்து உண்டாகிறது. இது உயிரில்லாதது.



படம் 37. தோலின் அமைப்பு 1. மேல்தோல் 2. அடித்தோல் 3. நரம்பு 4. வேர்வைச் சுரப்பி 5. கொழுப்பு செல்கள் 6. இரத்தக் குழாய் 7. மயிர்

அநேக செதில்களால் அமைந்தது. இச்செதில்கள் சிறு சிறு துணுக்குகளாக உதிர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. புதிய செதில்கள் மேல்மேலும் அடியிலுள்ள செல்களி லிருந்து தோன்றுகின்றன. அடித்தோலில் செதில்கள்

இல்லை. உயிருள்ள செல்கள் இருக்கின்றன. இதில் அநேக இரத்தக் குழாய்கள், நரம்புகள், வேர்வைச் சுரப்பிகள், தசைகள், கொழுப்புக் கோளங்கள், உரோமங்களின் வேர்ப்பாகம் ஆகியவை இருக்கின்றன. உரோமமும், வேர்வைக் குழாயும் அடித்தோலிலிருந்து கிளம்பி, மேல் தோலின் வழியாக வெளிவருகின்றன.

தோலின் வேலை. தோல் சுரசுரப்பான சுவரில் உராய்ந்தாலும், கூர்மையான கருவியால் வெட்டுண்டாலும், காலில் முள் தைத்தாலும் நமக்கு உடனே எரிச்சலும், வலியும் ஏற்படுகின்றன. இரத்தம் வெளிவருகிறது. அந்தப் பாகத்தை நாம் கவனிக்காமல் இருந்தால், அது சீழ் பிடித்து நம்மை மிகவும் பாதிக்கும். சாதாரணமாகத் தோல் வெட்டுப்படாத காலத்தில் இவ்வித அனுபவங்கள் நமக்கு ஏற்படுவதில்லை. ஆகையால், இரத்தக் குழாய், நரம்பு, தசை, எலும்பு இவற்றைத் தோல் தூசி, ஈக்கள், கிருமிகளிடமிருந்து காப்பாற்றுகிறது.

கடுமையாக வேலை செய்தாலும், வெயிலில் அதிக நேரம் நின்றாலும் உடலின் வெப்பம் அதிகரிக்கிறது. இதைக் குறைக்க, அடித்தோலிலுள்ள வேர்வைச் சுரப்பிகள் இரத்தத்திலிருந்து அதிக வேர்வையைச் சுரக்கின்றன. வேர்வை ஆவியாக மாறிக் குளிர்ச்சியை உண்டு பண்ணுகிறது. மண்பானையிலுள்ள நீர், அதன் பக்கங்களின் வழியாகக் கசிந்து ஆவியாகப் போவதால், வெளிப் பொருள்களைவிடப் பானை நீர் குளிர்ச்சியாக இருக்கிறது. அவ்விதமே, தோல் வேர்வையை உண்டுபண்ணி வெப்பத்தைக் குறைக்கிறது. குளிர்காலத்தில் தோலிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி, வெப்பம் வெளிச் செல்லாமல் காக்கின்றன. எக்காலத்திலும், எப்பிரதேசத்திலும் நம் வெப்பநிலை மாறாமல் 37°Cல் (98·6°F) இருக்கிறது.

வேர்வையில் யூரியா, கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு,

உப்புக்கள் என்பன கரைந்திருக்கின்றன. இவை வெளி யேறுவதினுல், இரத்தம் சுத்தம் அடைகிறது.

தோல் நமக்கு ஓர் உணர்ச்சிக் கருவியாகும். ஒரு பொருளே நாம் தொடும்பொழுது அடித்தோலிலுள்ள நரம்புகள் வெப்பம், குளிர்ச்சி, சுரசுரப்பு, வழவழப்பு போன்ற உணர்ச்சிகளே மூளேக்கு அறிவிக்கின்றன. இவ் வுணர்ச்சியைக் கொண்டே பிறவிக் குருடர்கள் புத்தகம் படிக்கிருர்கள்.

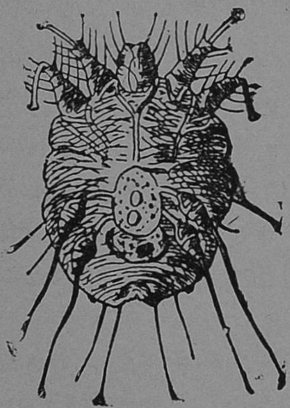
ஆகவே, தோல் (1) உடலிலுள்ள உறுப்புக்களேக் காக்கிறது. (2) உடலின் வெப்ப நிலேயை எப்பொழுதும் சீராக வைத்துக் கொள்கிறது. (3) உடலினுள் உண் டாகும் சில கழிவுப் பொருள்களே வேர்வை மூலம் வெளி யேற்றுகிறது. (4) வெளி விஷயங்களே உணர்ச்சியின் மூலம் மூளேக்குத் தெரிவிக்கிறது.

தோலேக் காத்தல். இவ்வாறு தோல் பல முக்கிய வேலேகளேச் செய்வதால், அதை நாம் நன்கு காக்க வேண்டும். மேல்தோலிலுள்ள துவாரங்களின் வழியாக வேர்வை எப்பொழுதும் போய்க்கொண்டிருப்பதால், இவை அடைபடாமலிருக்க வேண்டும். இல்லாவிடில், தோல் பாதிக்கப்படும். ஆகையால், மேல் தோலில் உண்டாகும் செதில்கள், படியும் தூசி, கொழுப்பு, உப்புப் போன்ற கழிவுப் பொருள்களேத் தினந்தோறும் தேய்த்துக் குளித்து நீக்கவேண்டும். தோலின் நலமும், அழகும், சத் துள்ள உணவு, காற்று, உடற்பயிற்சி, வெளிச்சுத்தம் இவற்றையே பொறுத்தவை.

கை, கால்கள் அடிக்கடி அசுத்தமாகக் கூடும். நகங் களின் இடுக்குகளில் அழுக்குப்படியும். ஆகையால், நாம் கைகளே அடிக்கடிச் சோப்புத் தேய்த்துச் சுத்தமாக வைத்துக் கொண்டால், பல நோய்களேத் தவிர்க்கலாம். கை நகங்களே விரல் மட்டத்திற்குக் கத்தரித்தல் நலம்.

தலே மயிரையும் அடிக்கடிச் சீவிச் சுத்தமாக வைத்திருத்தல் வேண்டும். இல்லாவிடில், பேன் என்ற பூச்சி தலேயில் வந்து அடைந்து, இரத்தத்தைக் குடித்து நமக்கு நோயைக் கொடுக்கும். தோலேச் சுத்தமாக வைத்திருப்பது போல் நம் உடைகளேயும் சுத்தமாக வைத்திருத்தல் வேண்டும். அவற்றில் வேர்வையும், அழுக்கும் படிவதால், அவற்றைத் தினந்தோறும் தோய்த்து வெயிலில் உலர்த்த வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிடில், சரும வியாதிகள் ஏற்படும்.

சொறி, படை. இவை தோலேப் பாதிக்கும் தொத்து நோய்கள். சொறி ஒருவிதச் சிறு பூச்சியால் ஏற்படுகிறது. இப் பூச்சி விரல்களுக்கிடையிலும், முழங்கை, முழங்கால்களிலும் தோலேத் துளேத்து உட்சென்று அங்கு முட்டையிடும். இதனுல் அரிப்பும், எரிச்சலும் ஏற்படும். இந்நோய் பரவாமலிருக்கச் சொறி சிரங்குள்ளவர்களின் உடை, புத்தகம் போன்ற பொருள்களேப் பிறர் உபயோகிக்கக் கூடாது. இந் நோயைக் குணப்படுத்தக் கந்தக சம்பந்தமான களிம்பை உபயோகிக்கலாம். இக்காலத்தில் Benzyl Benzoate என்ற மருந்தை உபயோகித்து நோயைக் குணப்படுத்துகிருர்கள்.



படம் 38. சிரங்குப் பூச்சி

படை என்பது தாவர சம்பந்தமான ஒரு காளானுல் உண்டாகும் ஒரு சரும வியாதி. இது தோலில் வட்ட வட்டமாகப் படர்ந்து அரிப்பைக் கொடுக்கும். இதை விரல்களால் சொறியச் சொறியத் தோலில் மேன்மேலும் பரவும். இந்நோய் உள்ளவர்கள் வைத்தியரிடம் தக்க சிகிச்சை பெறுவது நல்லது. அவர்கள்

உடையை அடிக்கடி கொதிநீரில் போட்டு எடுக்கவேண்டும். இவ்விதம் செய்வது நோயைப் பரவாமல் தடுக்கும்.

சொறி, சிரங்கு, படை உள்ளவர்களுடைய ஆடைகளை அணிந்தாலும் அவர்கள் அதிகமாய்க் கையாளும் புத்தகங்கள், பென்ஸில், பேனா முதலியவற்றைத் தொடுவதாலும், அவர்களுடன் நெருங்கிப் பழகுவதாலும் இந்நோய்கள் மற்றவர்களுக்குப் பரவும்.

கேள்விகள்

1. வியர்வை ஏன் கழிவுப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது?
2. தோலின் அமைப்பைப் படம் வரைந்து விளக்கி, அதன் பல்வேறு வேலைகளைக் குறி.
3. தோலும், சிறுநீரகமும் தம் பணியில் எவ்விதம் ஒத்துழைக்கின்றன?
4. அன்றாடம் தேய்த்துக் குளிப்பதன் அவசியம் என்ன?
5. சொறியும், படையும் எவ்வாறு உண்டாகின்றன? அவை பரவாமல் எப்படித் தடுக்கலாம்?

பயிற்சி

உங்கள் உள்ளங்கையைச் சில விநாடிகள் வெயிலில் பிடித்துப் பிறகு ஒரு குவிலென்ஸின் மூலம் பாருங்கள். வியர்வைத் துவாரங்களையும், அதில் சிறு சொட்டாக வியர்வைக் கசிந்து மேல் வருவதையும் கவனியுங்கள்.

V. சுற்றுப்புறப் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி

10. சூரியன், சந்திரன், நட்சத்திரங்கள்

சூரியன்:—ஒளியையும், வெப்பத்தையும் நமக்கு அளித்து, உயிரினங்களைக் காப்பது சூரியன். இது பூமியிலிருந்து 15 கோடி கிலோ மீட்டர் தூரத்திலுள்ளது. அதாவது, சந்திரன் இருக்கும் தூரத்தைக் காட்டிலும் 400 மடங்கு அதிகமானது. இது பூமியைக் காட்டிலும் 13 லட்சம் மடங்கு பெரிது.

சூரியன் பல எரியும் வாயுக்களாலான கோளம். இதில் ஹைடிரஜன் போன்ற வாயுக்களும், பல உலோகங்களின் ஆவிகளும் எரிந்து கொண்டிருக்கின்றனவாம். எரிதலால் உண்டாகும் சுவாலை பதினாயிரம் கிலோமீட்டர் உயரம் எழுகிறது. அதன் வெளிப்புற வெப்பநிலை 6000°C என்றும், அதன் நடுவிலுள்ள வெப்பநிலை சுமார் 20,000,000°C என்றும் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். இந்த வெப்பநிலையில் வாயுப் பொருள்களைத் தவிரத் திட, திரவப் பொருள்கள் சூரியனில் இருக்கமுடியா. இவ்வெப்பத்தில் சிறிதளவுதான் பூமியை அடைகிறது. பலகோடி

படம் 39.
சூரியன் சுடர்க் கொழுந்துகள் பல்லாயிரம் கி. மீ. வீசுகின்றன

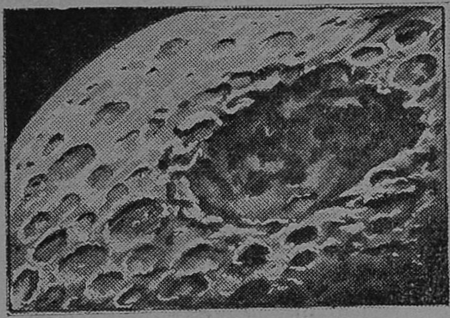
கிலோ மீட்டர் அப்பாலுள்ள நமக்குப் பல்லாயிர ஆண்டு களாகக் கிடைத்துவரும் வெப்பத்திற்கும், ஒளிக்கும் சூரியனுடைய பிரம்மாண்டமான பருமனும், அதன் உயர்ந்த வெப்பநிலையுமே காரணமாகும் என்னும் கருத்து இதுவரை இருந்தது. ஆனால், இன்று இக்குறையாத வெப்பம் அணுச்சேர்க்கையால் ஏற்படுகிறது என்று கருது கிறார்கள்.

சூரியனைக் கீழ்க்கண்ட கிரகங்கள் வெவ்வேறு குறிப் பிட்ட பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. அவை புதன், சுக்கிரன், பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், ப்ளூடோ என்பன. இவை யாவும் பல்லா யிரம் வருடங்களுக்கு முன் சூரியனிடமிருந்து பிரிந்து குளிர்ச்சியடைந்து, சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. இவற்றிற்குச் சுயவெளிச்சம் கிடை யாது. ஆனால், சூரிய வெளிச்சத்தைப் பிரதிபலிக் கின்றன.

சந்திரன். சந்திரன் பூமிக்கு அருகிலுள்ள ஓர் துணைக்கிரகம். அது பூமியைச் சுற்றிவருவதால் உபக்கிரக மெனப்படும். அது பூமியிலிருந்து சுமார் 384,000 கிலோ மீட்டர் தூரத்திலுள்ளது. பூமியைவிடச் சுமார் 55 மடங்கு சிறியது. பூமியை ஒருமுறை சுற்றிவர, அதற்கு $29\frac{1}{2}$ நாட்களாகின்றன. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றுவதால், பூமியோடு சூரியனையும் சுற்றுவதாகும். அதில் காற்றும், நீரும் இல்லாததால், உயிரினங்கள் இல்லை. உயர்ந்த மலைகளும், ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும், சம வெளி களும், பள்ளங்களுமிருக்கின்றன.

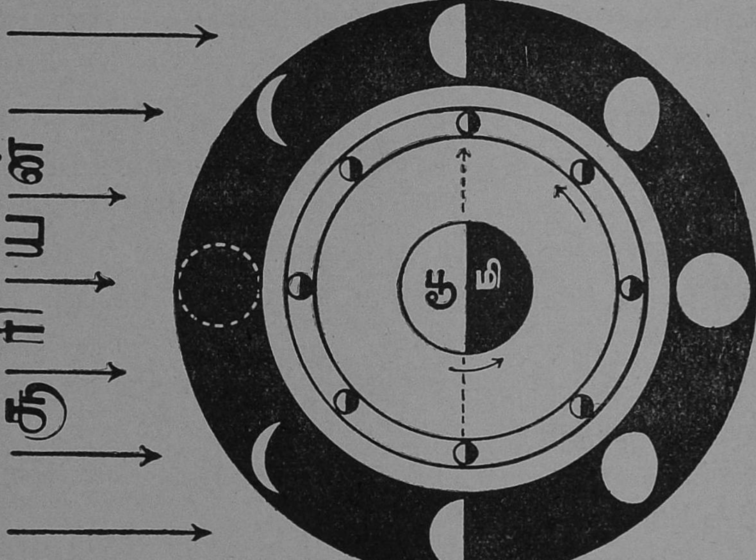
சந்திரன் ஒரே புறத்தை நமக்குக் காட்டிப் பூமியைச் சுற்றுகிறது. அதன் மறுபுறம் நமக்குத் தெரியாது. ருஷ்யர்கள் ராக்கெட் மூலம் சந்திரனின் பின்புறத்தைப்

படம் பிடித்தார்கள். அங்கே சமவெளியும், மலையும் இருக்கின்றன.



படம் 40.
டெலிஸ்கோப்பினுல் பார்த்தால் சந்திரனின் மேற்பரப்பு இவ்விதம் தெரிகிறது

பிறைகள். சந்திரனுக்குச் சுய ஒளி இல்லை. சூரியனிடமிருந்து பெறும் ஒளியில் ஒரு சிறு பகுதியை நமக்குப் பிரதிபலிக்கிறது. அதனையே நாம் நிலவு என்கிறோம். சந்திரனின் தோற்றம் எப்பொழுதும் முழுவட்டமாக இராமல், இரவு தோறும் மாறிக்கொண்டே வரு



படம் 40A.
சந்திரனின் பிறைகள் : உள் வட்டத்தில் சந்திரனின் இடமும், வெளி வட்டத்தில் நமக்கு அது அளிக்கும் தோற்றமும்

கிறது. பௌர்ணமியன்று முழுவட்டமாகத் தோன்று கிறது. ஆனால், அமாவாசையன்று இரவில் சந்திரன் காணப்படுவதில்லை. அதன் பிறகு, நாளுக்கு நாள் அதன் பிரகாசிக்கும் பாகமும், காலமும் அதிகமாகிக் கொண்டு, பௌர்ணமியன்று முழுச்சந்திரன் இரவு முழுதும் பிரகா சிக்கிறது. அமாவாசையிலிருந்து பௌர்ணமி வரையி லுள்ள 15 நாட்களுக்கு **வளர்பிறை** (சுக்கில பட்சம்) என்று பெயர். பௌர்ணமிக்குப் பிறகு, அடுத்த 15 நாட் களில் சந்திரனது பிரகாசிக்கும் பாகமும், காலமும் நாளுக்கு நாள் குறைந்து கொண்டே வந்து, அமாவாசை யன்று சந்திரன் இரவு முழுதும் பிரகாசிப்பதில்லை. இந்தக் காலத்திற்குத் **தேய்பிறை** (கிருஷ்ண பட்சம்) என்று பெயர்.

நட்சத்திரங்கள்

இருள் நிறைந்த இரவில் மேகங்களில்லாதிருக்கும் பொழுது நாம் வானத்தை உற்று நோக்கினால், அதில் கணக்கற்ற நட்சத்திரங்கள் மின்னுவதைக் காண்கிறோம். அவை சூரியனைப்போல் சுய ஒளியோடு எப்பொழுதும் பிரகாசித்துக் கொண்டு, ஒளியை வீசுகின்றன. அவை கணக்கிட முடியாத தூரத்தில் இருப்பதால், இரவில் நம் கண்களுக்குச் சிறியனவாகத் தோன்றுகின்றன. அவற் றில் பல, சூரியனைக் காட்டிலும் 500 பங்கு பெரியவை. ஆனால், அவை பகலில் சூரியனுடைய அதிகமான பிர காசத்தில் மங்கிக் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. சூரியனும் ஒரு நட்சத்திரம் தான். அது நமக்கு அண்மையில் இருப்பதால் பெரியதாயும், மிகப் பிரகாசமாயும் தெரி கிறது.

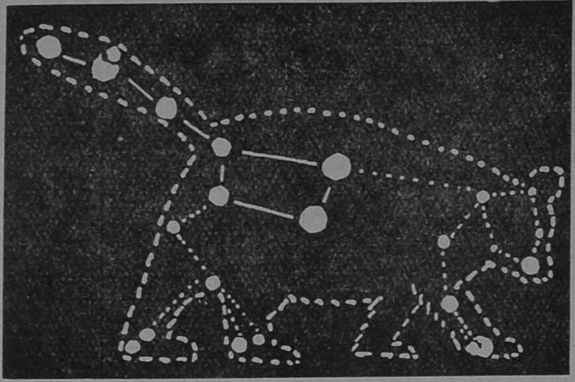
நட்சத்திரங்கள் இருக்கும் தூரத்தை மைல்களிலோ, கிலோ மீட்டர்களிலோ சொல்வது மிகப் பெரிய எண்ண

கும். ஆகையால், ஒளி நம்மை அடைவதற்குப் பிடிக்கும் காலத்தைக் கொண்டு இத்தூரத்தை அறிவிக்கிறார்கள். ஒளி ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு விநாடிக்கு 300,000,000 மீட்டர் வேகத்துடன் செல்கிறது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். சூரியனிடமிருந்து ஒளி பூமிக்கு வர 8 நிமிடங்களாகின்றன. மிக அண்மையிலுள்ள நட்சத்திரத்திலிருந்து ஒளி வருவதற்கு 4·3 ஆண்டுகளாகின்றன. வெகு தூரத்திலுள்ள நட்சத்திரத்திலிருந்து ஒளி வருவதற்குப் பல ஆயிரம் ஆண்டுகள் பிடிக்கின்றன. இதிலிருந்து சூரியன், நட்சத்திரங்கள், பூமி இவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தூரம் எவ்வளவு என்று கணக்கிடலாம்.

நட்சத்திரங்களில் சில தனித்தனியாகவும், ஜதை ஜதையாகவும், இன்னும் சில கூட்டங்களாகவும் தோன்றுகின்றன. அவற்றில் சில ஒளி மிகுந்தும், மற்றவை ஒளி குறைந்தும், சில சிவப்பாகவும், மற்றவை நீலமாகவும் காணப்படுகின்றன. இவையெல்லாம் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வானத்தில் கிழக்கே உதித்து, குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மேற்கில் மறைவதாகத் தோன்றுகின்றன.

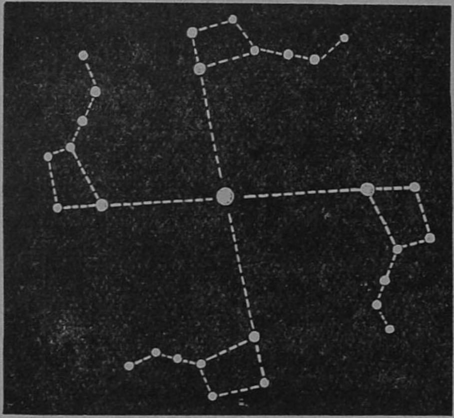
நட்சத்திரங்களைச் சிறு கூட்டங்களாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு கூட்டத்திற்கும் அதன் தோற்றத்திற்கேற்றவாறு நம் முன்னோர்கள் உருவம் கற்பித்து பெயர் கொடுத்திருக்கிறார்கள். அக்கூட்டங்களில் முக்கியமானவை துருவ நட்சத்திரம், சப்தரிஷி மண்டலம், ஓரியன், பிளியாடிஸ்.

சப்தரிஷி மண்டலம் (The Great Bear). சித்திரை, வைகாசி மாதங்களில் வடக்கு வானத்தில் இரவு சுமார் 7 மணிக்கு இந்த நட்சத்திரக் கூட்டம் காணப்படும். இதில் 7 நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. இக்கூட்டம்



படம் 41. சப்தரிஷி மண்டலம்
கிரேக்கக் கதையில் இவை ஒரு கரடியின் வால் பாகமாகக் காட்டப் பட்டிருக்கின்றன. இந்தியக் கதையில் ஏழு முனிவர்களைக் காட்டுகின்றன.

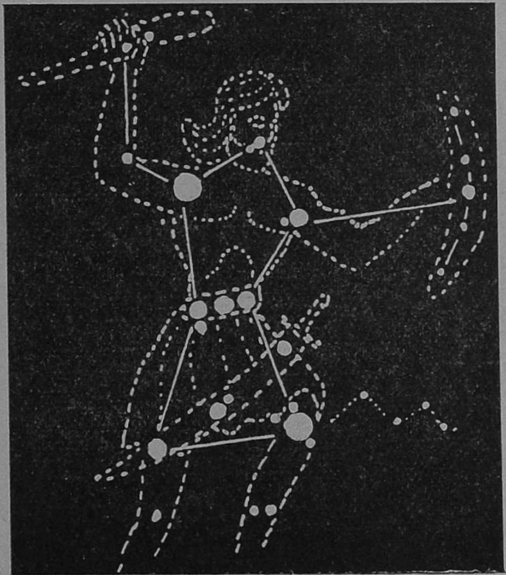
பார்வைக்கு ஒரு கரடியை ஒத்திருக்கும். இதில் முதல் வரிசையிலுள்ள இரண்டு நட்சத்திரங்களைப் பற்பல காலங்களில் ஒரு நேர்க் கோட்டால் சேர்த்தால், அந்த நேர்க் கோடுகள் யாவும் ஒரே இடத்தில் சந்திக்கும். அவ்விடத்தில் உள்ளதுதான் **துருவ நட்சத்திரம்.** இக்காரணம்



படம் 42.
துருவ நட்சத்திரமும் பற்பல காலங்களில் சப்தரிஷி மண்டலத்தின் தோற்றமும்

பற்றியே, சப்தரிஷி மண்டலத்திலுள்ள முதல் இரண்டு நட்சத்திரங்களைச் சுட்டிகள் (Pointers) என்கிறோம்.

துருவ நட்சத்திரம். இது பூமியின் அச்சுக்கு அனேகமாய் நேர் மேலாக இருக்கிறது. ஆகையினால் இதற்கு "Pole Star" என்ற பெயர் வந்தது. பூமியின் வடதுருவத்திலுள்ளவர்களுக்கு எக்காலத்திலும் தலைக்கு நேராக இந் நட்சத்திரம் காணப்படும். இது "ஓர்ஸா மைனர்" என்னும் நட்சத்திரக் கூட்டத்தின் வாலின் இறுதியாகும். இதுவே மிகப் பிரகாசமானது. பூமி தன் அச்சின்மேல் சுற்றுவதால் மற்ற நட்சத்திரங்கள் இதைச் சுற்றி வருவதைப்போல் தோன்றுகிறது. இதற்கு "வட நட்சத்திரம்" (North Star) என்ற மற்றொரு பெயரும் உண்டு. இது எப்பொழுதும் வடக்கே நிலையாகத் தென்படும். மாலுமிகள் துருவ நட்சத்திரத்தை அறிந்து அதிலிருந்து வடதிசையைத் தெரிந்து கொள்கிறார்கள்.

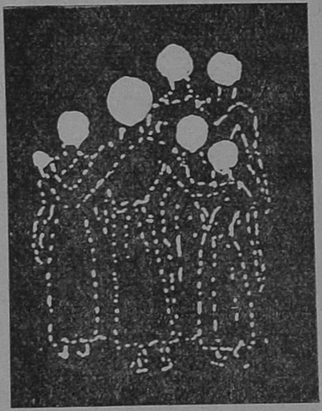


படம் 43. ஓரியன் நட்சத்திரக் கூட்டம்

உங்களுக்குத் துருவ சரித்திரம் தெரிந்திருக்கலாம். சாதாரணமாக இந்துக்கள், புராணத்தில் சொல்லப்பட்ட துருவன்தான் இந்த நட்சத்திரமாய் விளங்குகிருர் என்று எண்ணுகிருர்கள்.

ஓரியன். இதுவும் பிரகாசமான ஒரு நட்சத்திரக் கூட்டம். இது உருவத்தில் உடைவாள் ஓங்கிய வீரனைப் போல் காணப்படுகிறது. இந்தக் கூட்டத்தில் **மிருக சீரிஷம், திருவாதிரை** என்ற நட்சத்திரங்கள் உள்ளன. மாசி, பங்குனி மாதங்களில் மாலை 7 மணிக்கும், ஆடி மாதத்தில் அதிகாலையிலும் கிழக்கில் காணலாம்.

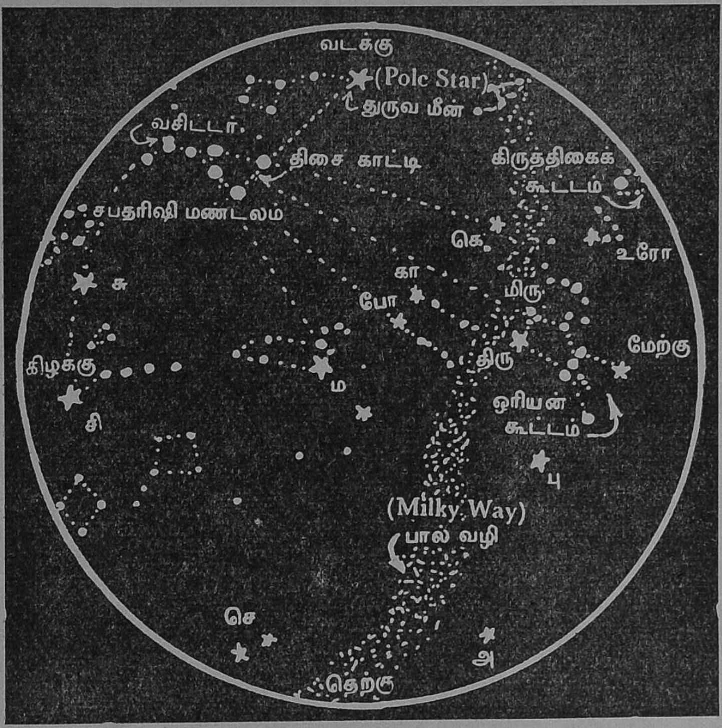
பிளியாடிஸ். இது ஓரியனுக்குச் சற்று வடமேற்கில் காணப்படுகிற ஏழு நட்சத்திரங்கள் அடங்கிய மற்ெருரு கூட்டம். இது உருவத்தில் ஓர் அடுக்குத் தீபம் போல் இருக்கிறது. இக்கூட்டத்திற்குக் **கார்த்திகை** எனப் பெயர். இது மாசி, பங்குனி, மாதங்களில் இரவில் 7 மணிக்கு நம் தலைக்கு நேராகத் தெரியும். இந்த 7 நட்சத்திரங்கள் தனித்தனியாகத் தெரியாமல், புடலம் பூவைப் போலப் பரவலாகத் தெரியும். டெலிஸ்கோப்பு வழியாகப் பார்த்தால் இக்கூட்டத்தில் இன்னும் பல நட்சத்திரங்கள் தெரியும்.



படம் 44.

பிளியாடிஸ் நட்சத்திரக் கூட்டம் பிளியாடிஸ் அல்லது கிருத்திகைக் கூட்டம்

கிரேக்க கதைகள் 6 சூரிய குமாரிகள் என்றும், நம் நாட்டுக் கதைகள் குமரனை வளர்த்த 6 கிருத்திகைப் பெண்கள் என்றும் கூறுகின்றன.



படம் 45. வானக் காட்சி

சென்னையில் ஏப்பிரல் 1ஆம் தேதி இரவு 9 மணிக்கு

சு — சுவாதி,	சி — சித்திரை,	ம — மகம்,
உரோ — உரோகிணி	மிரு — மிருகசீரிடம்	திரு — திருவாதிரை
பு — புனர்வசு	கெ — கெபல்லா	கா — காஸ்டர்
போ — போலக்ஸ்	செ — சென்டாரி	அ — அகத்தியர்

கேள்விகள்

1. வளர்பிறை, தேய்பிறை என்றுலென்ன?
2. அமாவாசையும், பௌர்ணமியும் எப்படி உண்டாகின்றன? மூன்று ஆண்டில் எத்தனை பௌர்ணமிகள் உண்டாகும்?
3. நட்சத்திரங்கள் சூரியனைவிட ஏன் சிறியனவாகக் காணப்படுகின்றன?

4. துருவ நட்சத்திரத்தை எப்படி அறியலாம்?

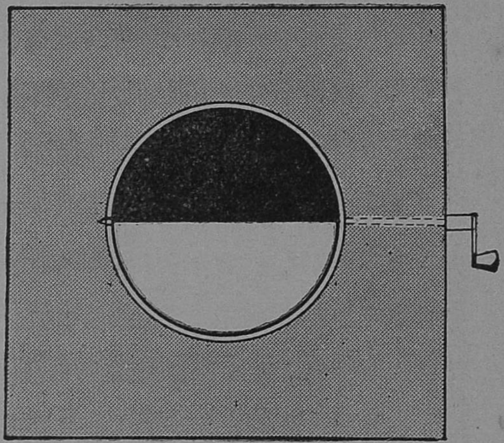
5. மேற்கில் பிறைச்சந்திரன் என்று தெரியும்?

6. நாம் பார்க்காத சந்திரனின் பாகத்தில் சூரியன் என்று பிரகாசிக்கும்?

பயிற்சி

1. தினந்தோறும் சந்திரன் உதிக்கும், மறையும் நேரங் களை ஒரு மாதத்திற்குக் குறி. இதிலிருந்து என்ன அறிகிறாய்?

2. 27 நட்சத்திரக் கூட்டங்களின் பெயர்களையும் அவற் றின் உருவத்தையும் விளக்கஓர் அட்டவணை தயாரிக்க வும். பெரியவர்களின் உதவியைக் கொண்டு இர வில் சில முக்கிய நட்சத்திரங்களை அறியுங்கள். புனர் பூச நட்சத்திரத்தின் ஒன்றான ஸிரியஸ் (Sirius) மற்றவைகளைவிட மிகப் பிரகாசமாயிருப்பதைக் கவனி. இது ஓரியனுக்குச் சற்றுக்கிழக்கில் தெரியும்.



படம் 46.

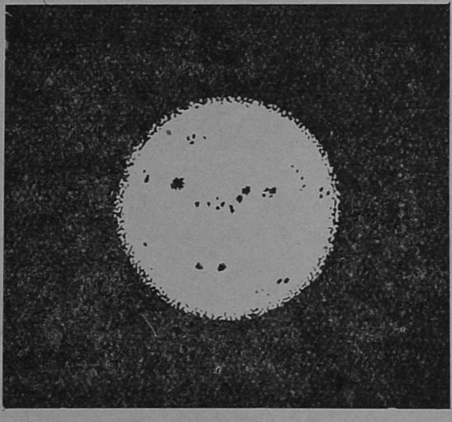
3. வட்டமாக வெட்டப்பட்ட அட்டைக்குள் பாதிப்பாகம் வெளுப்பு, பாதி கறுப்பு, வர்ணம் பூசப்பட்ட ஒரு மரப்

பந்தைச் சுழற்றிஞல், சந்திரனின் வளர்பிறை, தேய் பிறைத் தோற்றங்களைக் காட்டும்.

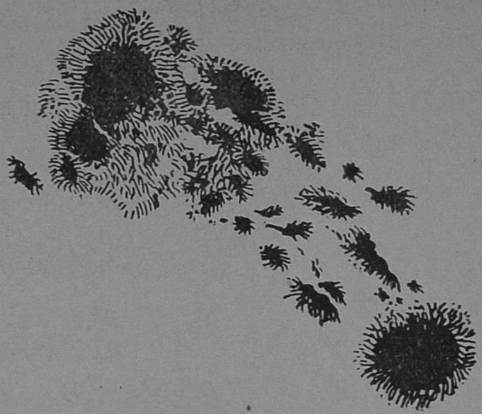
4. நட்சத்திரங்களைப் பற்றிய நாட்டுப் புராணக் கதை களை அறிந்துகொள்.

11. சூரியக் கறைகள், எரி நட்சத்திரம், வால் நட்சத்திரம்

சூரியக் கறைகள். டெலிஸ்கோப்பின் மூலம் சூரி யனைப் பார்க்கும்பொழுது, அதன் பிரகாசமான மேற் பரப்பில் சில கரும்புள்ளிகளைக் காணலாம். சூரியனில் எரியும் வாயுக்கள் சில இடங்களில் சற்றுக் குளிர்ச்சி அடைந்து புயல் காற்றைப்போல் சுழலும். அதனுல், இப் பாகங்கள் அதிக வெப்பமும், வெண்ணிறமுமான மற்றப் பாகங்களைவிடச் சற்றுக் கருமையாகத் தோன்றுகின்றன.



படம் 47. சூரியக் கறைகள்
1953, 54ல் குறைவாகவும், 1957-ஆம் வருடம் அதிகமாகவும் காணப்பட்டன

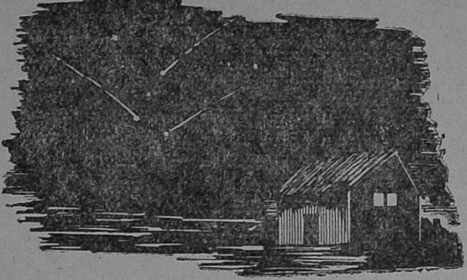


படம் 48.
சூரியக் கறைகளின் கூட்டம் பெரிதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன

இக் கரும்புள்ளிகள் பெரியதும் சிறியதுமாய் உள்ளன. கறைகளில் சில, பூமியைப்போல் பலமடங்கு பெரியவை. கறைகளின் எண்ணிக்கை சில சமயங்களில் அதிகமாகவும், சில சமயங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். பதிஞேரு வருடங்களுக்கு ஒரு முறை, இப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. அக்காலங்களில் மின்காந்த அலைகளால் வேலை செய்யும் ரேடியோவில் அதிக சத்தம் உண்டாகும். சூரியக் கறைகள் அதிகமாயிருக்கும் பொழுது, காந்த ஊசி பாதிக்கப்பட்டு, அது காட்டும் திசை மாறும். சில ரேடியோ சிற்றலைகள் அடிக்கடி கேட்காமல் போய்விடும். பூமியில் பல இடங்களில் மழை அதிகமாயிருக்கும்.

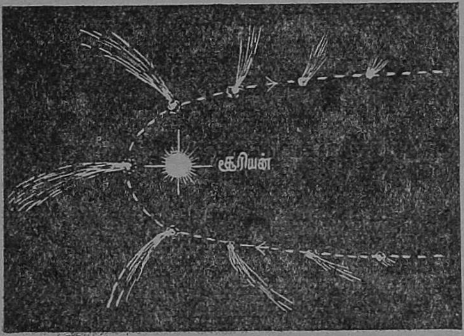
எரி நட்சத்திரங்கள். இராக் காலங்களில் நாம் வானத்தை உற்றுப் பார்த்தால், சில சமயங்களில் திடீரென்று ஒரு வெளிச்சம் கீழ்நோக்கிப் பாய்ந்து மறைவது தெரியும். அதற்கு **எரி நட்சத்திரம்** என்று பெயர். ஆனல், அது நட்சத்திரம் அன்று. அது பெரிய கிரகங்களிலிருந்து அல்லது வால் நட்சத்திரங்களிலிருந்து பிரிந்து

வந்தது என்று சிலர் கருதுகிறார்கள். அது பூமியின் அருகில் வந்தால், பூமியின் புவி ஈர்ப்பு விசையால் இழுக்கப்பட்டு வேகமாக விழுகிறது. அப்பொழுது காற்றுடன் உராய்ந்து எரிந்து மறைகிறது. அதுதான் எரி நட்சத்திரம். நவம்பர் மாதத்தில் எரி நட்சத்திரங்கள் கூட்டமாய்ச் சில இடங்களில் விழுகின்றன. பூமியில் விழுந்தவற்றில் இரும்பு, நிக்கல் என்ற பொருள்கள் இருக்கின்றன. விழுந்த கற்களில் ஒன்றைச் சென்னைப் பொருட்காட்சிச் சாலையில் பார்க்கலாம்.

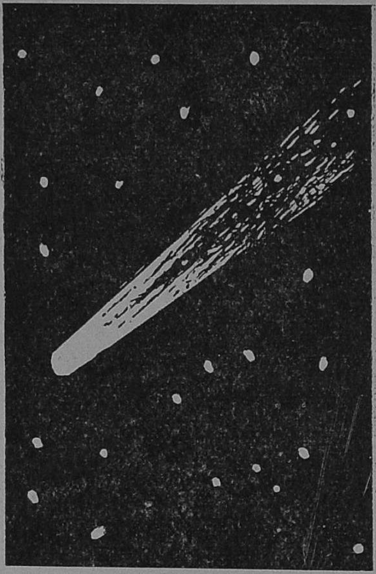


படம் 49. எரி நட்சத்திரங்கள்

வால் நட்சத்திரம். இது கிரகங்களைப் போலவே சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. சில சமயங்களில் நம் கண்ணுக்குப் புலப்படும். இதற்குப் பிரகாசமான ஒரு தலைப்பாகமும், நீண்ட வாலும் உண்டு. தலை சூரியனை நோக்கியும், வால் மாறாகவும் இருக்கும். இது ஹைடிரஜன் போன்ற எரியும் வாயுக்களாலானது. இது ஒரு திட்டமான பாதையில் சூரியனைச் சுற்றுகிறது. பூமியின் அருகே வரும்பொழுதுதான் இது நமக்குத் தெரியும்.

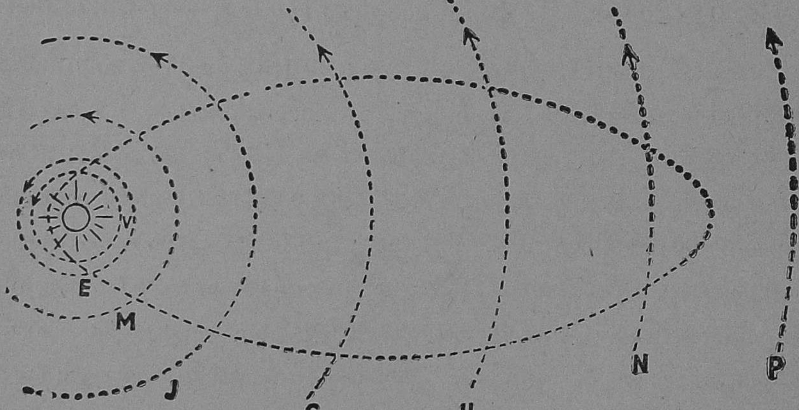


படம் 50.
வால் நட்சத்திரம் சூரியனை நெருங்கும் போதுதான் வால் தோன்றும். வால் சூரியனிருக்கும் திசைக்கு எதிர்ப்புறமாய் இல்லாமல் சற்று வளைந்து காணப்படுகிறது



படம் 51.
ஹாலிவால் மீன் 1910ஆம் ஆண்டு கடைசியாகத் தோன்றியது. 1985–86 ஆண்டு இதை மீண்டும் காணலாம்

ஹாலி காமெட். இது ஒரு பிரசித்திபெற்ற வால் நட்சத்திரம். 75 வருஷங்களுக்கொரு முறை நமக்குத்



படம் 52. வால் நட்சத்திரத்தின் பாதை
V சுக்கிரன், E பூமி, M செவ்வாய், J குரு, S சனி, U யுரேனஸ், N நெப்டியூன், P ப்ளுடோ

தெரியும். இது 1910ஆம் வருஷம் காணப்பட்டது. இதை 1985ஆம் வருஷம் எதிர்பார்க்கலாம். சில வால் நட்சத்தி ரங்கள் ஒரு தடவை காணப்பட்ட பிறகு மறுதடவை காணப்படுவதில்லை.

கேள்விகள்

1. சூரியனைப்பற்றி உனக்குத் தெரிந்த விவரங்களில் நான்கைக் கூறு.
2. சூரியக் கறைகள் என்றால் என்ன?
3. எரி நட்சத்திரங்கள் யாவை? அவற்றின் பிரகாசத் திற்குக் காரணம் யாது?
4. ஹாலி காமெட்டைப் பற்றி உனக்குத் தெரிந்ததை எழுதுக.

பயிற்சி

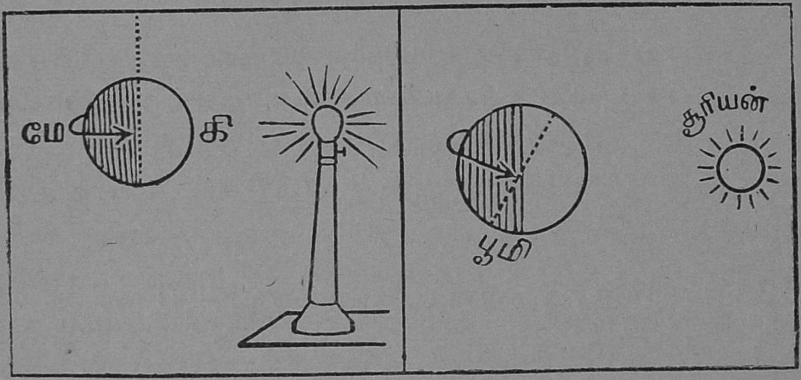
செயற்கைக் கிரகங்கள் என்றால் என்ன? முதலில் யார் இவற்றை வானவெளியில் செலுத்தினார்கள்? இவ்விஷயங்களை நீ கேட்டு அறிந்துகொள்.

12. பூமியின் இருவகை அசைவுகள்—பருவங்கள்

பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுதல். வானவெளியில் சூரியன் கிழக்கே உதித்துப் படிப்படியாய் உயர்ந்து கொண்டே வந்து, நடுப்பகலில் தலைக்கு நேராகத் தோன்றி, பின் படிப்படியாகத் தணிந்து, மேற்கே மறைவ தாகக் காண்கிறோம். இதனால், சூரியன் பூமியைச் சுற்றி வருவதாக நினைக்கக்கூடும். பூமி தன் அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்வதாலேயே சூரியன் உதித்து மறைவதாகப் பார்க் கிறோம். நாம் ஓடும் இரயில் வண்டியில் இருந்து கொண்டு சன்னல் வழியாக வெளியே பார்த்தால், மரங் களும், தந்திக் கம்பங்களும் எதிர்த் திசையில் ஓடுவதாக வும், இரயில் வண்டி நிலையாக நிற்பதாகவும் தோன்றும்.

அதுபோலச் சூரியன் அசைவது போலும், பூமி நிலையாக இருப்பதாகவும் தோன்றுகிறது. உண்மையில் சூரியனைப் பூமியும் மற்றக் கிரகங்களும் சுற்றுகின்றன.

இரவு, பகல் உண்டாகுதல். இருட்டறையில் எரியும் விளக்கின் முன் பந்து ஒன்றைத் தொங்கவிடு. விளக்கின் முன் உள்ள பாதிப்பாகம் வெளிச்சமாகவும், மற்றொரு பாதி இருட்டாகவும் இருக்கும். பந்தை அரைச் சுற்று சுழற்று. முன் வெளிச்சமாயிருந்த பாதி இருட்டிற்கும், மற்றப் பாதி வெளிச்சத்திற்கும் வரும். இப்பொழுது பந்தைப் பூமியென்றும், விளக்கைச் சூரியனென்றும் வைத்துக் கொண்டால், பூமியில் ஒரு சமயம் ஒரு



படம் 53. பகல் இரவு ஏற்படும் விதம்
1. பந்தும் மெழுகுவர்த்தியும் 2. பூமியும் சூரியனும்

பாதியே சூரிய ஒளியைப் பெறுகிறதென்றும், மற்றொரு பாதி ஒளி பெறாமல் இருட்டாக இருக்கிறதென்றும் தெரிகிறது. பூமி நிலையாக இல்லாமல் சுழன்று கொண்டிருப்பதால், வெளிச்சத்திலுள்ள பாகம் இருட்டிற்கும், இருட்டிலுள்ள பாகம் வெளிச்சத்திற்கும் மாறி மாறி வரும். இதை நாம் **பகல், இரவு** என்று சொல்கிறோம். ஒரு சூரிய உதய நேரத்திற்கும் அடுத்த சூரிய உதய நேரத்திற்கும் இடையேயுள்ள நேரம் ஒரு நாள் அல்லது 24 மணி.

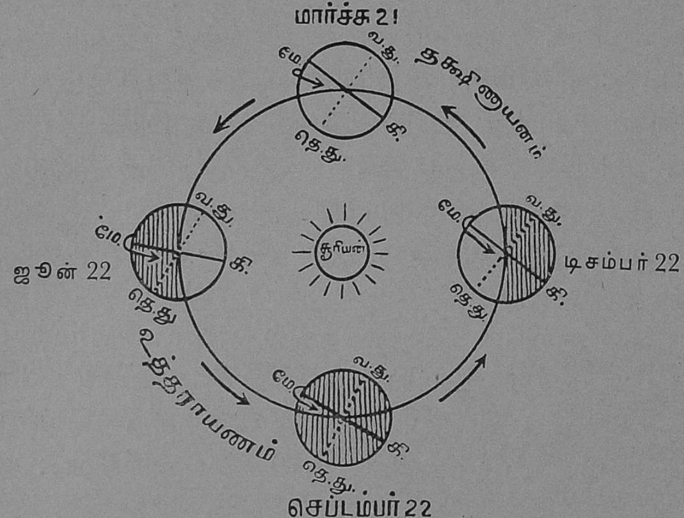
இதுவே, பூமி தன்னைத்தானே ஒரு முறை சுற்றிக்கொள்ள ஆகும் நேரம். நம் கால அளவு சூரியனைக் கொண்டு தான் ஏற்பட்டிருக்கிறது. சூரியன் ஒரு தரம் கிழக்கே உதயமாவதிலிருந்து மறுதரம் அங்கே உதயமாவதை ஒரு நாள் என்று இந்துக்கள் கணக்கிடுகிறார்கள். ஒரு தரம் மேற்கே அஸ்தமனமாவதிலிருந்து மறுதரம் அஸ்தமன மாவது வரை ஒரு நாள் என்று முகம்மதியர்கள் கணக்கிடு கிறார்கள். ஒரு தரம் தலைக்கு மேலே வருவதிலிருந்து (உச்சம்) மறுதரம் தலைக்கு நேர் மேலே வரும் காலத்தை ஒரு நாளாக வானசாஸ்திரிகள் கொண்டிருக்கிறார்கள். இக்காலத்தில் வானசாஸ்திரிகள் நட்சத்திரங்களைக் கொண்டு காலப் போக்கை அளக்கிறார்கள்.

பூமி சூரியனைச் சுற்றுதல், பருவங்கள். பூமி தன் அச்சைச் சுற்றிச் சுழலுவதுமன்றிச் சூரியனையும் ஒரு நீண்ட வட்டமான பாதையில் சுற்றி வருகிறது. பூமி ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றிவர $365\frac{1}{4}$ நாட்கள் ஆகின் றன. இது ஒரு வருஷம். ஓர் ஆண்டில் எல்லா நாட் களிலும் பூமத்திய ரேகையிலுள்ள இடங்களைத் தவிர, மற்ற ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் பகல் நேரமும் இரவு நேரமும் சமமாக இல்லை. தவிர, சீதோஷ்ண நிலையும் ஒரே மாதிரியாக இல்லை. சில மாதங்களில் வெப்பமும், மற்றும் சில மாதங்களில் குளிரும் அதிகமாக இருக் கின்றன.

பூமி ஒரு பம்பரம் போல் தன் அச்சின்மேல் தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொள்கிறது. இந்த அச்சு, செங்குத்து நிலையிலிருந்து $23\frac{1}{2}°$ ஒரே பக்கமாகச் சாய்ந்திருக்கிறது. இவ்வாறு பூமி சாய்ந்திருப்பதால், அது சூரியனைச் சுற்றி வரும்பொழுது, சில மாதங்களில் பூமியின் வடபாகம் சூரியனுக்கு எதிராக வரும். இம்மாதிரியே வேறு சில

மாதங்களில் பூமியின் தென்பாகம் சூரியனுக்கு எதிராக வரும்.

வருஷத்தின் பல மாதங்களில் சூரிய கிரணங்கள் பூமியில் நேராக விழும் பிரதேசங்களைப் படத்தில் பார். மார்ச்சு மாதம் 21ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகை சூரியனுக்கு நேராக இருக்கிறது. ஜூன் மாதம் 22ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகைக்கு $23\frac{1}{2}°$ வடக்கேயுள்ள **கடகரேகை** சூரியனுக்கு எதிரில் இருக்கிறது. செப்டம்பர் 22ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகை மறுபடியும் சூரியனுக்கு நேராக இருக்கிறது. ஆகவே, மார்ச்சு 21ஆம் தேதி முதல் செப்



படம் 54. பருவங்கள் மாறி மாறி வருதல்

டம்பர் 22ஆம் தேதி வரையிலுள்ள 6 மாதங்களுக்குப் பூமியின் வடக்குப் பாகம் சூரியன் பக்கம் சாய்ந்திருப்பதால், அப்பாகத்தில் சூரிய கிரணங்கள் நேராக விழும். அங்கு, அப்போது கோடைக் காலம். அக்காலத்தில் அவ்விடங்களில் பகல் நேரம் அதிகமாகவும், இரவு நேரம்

குறைவாகவும் இருக்கும். அதே மாதங்களில் பூமியின் தென் பாகத்திற்குக் குளிர் காலம்.

செப்டம்பர் 22ஆம் தேதிக்குப் பிறகு, பூமியின் தென் பாகம் சூரியனுக்கு எதிரே வர ஆரம்பிக்கிறது. டிசம்பர் 22ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகைக்கு $23\frac{1}{2}°$ தெற்கேயுள்ள மகரரேகையும், மறுபடியும் மார்ச்சு 21ஆம் தேதியில் பூமத்தியரேகையும், சூரியனுக்கு நேராக வருகின்றன. ஆகையால், செப்டம்பர் 22ஆம் தேதி முதல் மார்ச்சு 21ஆம் தேதி வரையிலுள்ள 6 மாதங்களுக்குப் பூமியின் தென்பாகமே சூரியன் பக்கம் சாய்ந்திருப்பதால், அப் பாகத்திற்கு அதுவே கோடைக்காலமாகும். அப்பொழுது அந்த இடங்களிலிருப்பவர்களுக்குப் பகல் நேரம் அதிக மாகவும், இரவு நேரம் குறைவாகவும் இருக்கும். அம் மாதங்களில் பூமியின் வடபாகத்தில் குளிர்காலம். இவ் வாருகப் பூமியின் அச்சு ஒரே பக்கமாகச் சாய்ந்திருப்ப தாலும், பூமி சூரியனேச் சுற்றி வருவதாலும், பூமியின் ஒவ்வொரு பாகத்திற்கும் பருவ காலங்கள் மாறி மாறி வருகின்றன.

உத்தராயணம், தட்சிணுயனம். ஜூன் மாதம் 22ஆம் தேதியில் சூரியன் கடகரேகையிலுள்ளவர்களுக் குத் தலைக்கு நேராகத் தோன்றுகிறது. அன்று முதல் சூரியன் உதயமாகுமிடம் நாளுக்கு நாள் தென்திசையாக நகர்ந்து, கடைசியில் டிசம்பர் மாதம் 22ஆம் தேதியில் சூரியன் மகரரேகைக்கு நேர் எதிராக வருகிறது. இந்த 6 மாதங்கள் **தட்சிணுயனம்** எனப்படும். டிசம்பர் 22ஆம் தேதியிலிருந்து ஜூன் 22ஆம் தேதி வரையில் சூரியன் உதயமாகுமிடம் வட திசையாகவே நகர்ந்து செல்வதால், இந்த 6 மாதங்களே **உத்தராயணம்** என்று சொல்கிருேம்.

கேள்விகள்

1. பூமி தன்னைத்தானே சுற்றுவதால் என்ன பயன்?
2. ஓர் இடத்தில் பருவ காலங்கள் மாறி வருவதற்குக் காரணங்களைக் கூறுக.
3. நமக்கு எந்த மாதங்கள் கோடைக்காலம்? எந்த மாதங்கள் குளிர்காலம்?
4. உத்தராயணம், தட்சிணாயனம் என்றால் என்ன?
5. மார்ச்சு 21ஆம் தேதி நடுப்பகலில் சூரியன் எந்த இடத்தில் தலைக்கு நேராக இருக்கும்?

பயிற்சி

ஒரு திறந்த வெளியில் ஒரு நீண்ட குச்சியைச் செங்குத்தாக நட்டு, ஒவ்வொரு மாதமும் 21ஆம் தேதி நடுப்பகலில் அதன் நிழலின் நீளத்தையும், நிழல் விழும் திசையையும் குறி.

13. ஒளி, உயிரினங்களின் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது

பல்லாயிரம் வருஷங்களாகச் சூரியன் நமக்கு வெப்பத்தையும், ஒளியையும் வீசிக் கொண்டிருக்கிறதென்று அறிந்தோம். அவற்றில் பெரும்பகுதி வெப்பமும், சிறு பகுதி ஒளியுமாகும். வெப்பத்தினால் காற்று வீசுகிறது. கடல்நீர் ஆவியாக மாறி, மழையாகப் பொழிகிறது. வெப்பமும், ஈரமும் இருக்கும் இடங்களிலே தாவரங்களும் பிராணிகளும் அதிகம் உயிர் வாழ்கின்றன.

தாவரங்கள் உணவு தயாரித்தல். தாவரங்கள் தரையிலிருந்து, கிடைக்கும் தாதுப் பொருள்களையும் நீரையும் வெளிக்காற்றிலிருந்து கிடைக்கும் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடையும் கொண்டு, சூரிய ஒளியால் பச்சை இலைகளில் உணவு தயாரிக்கின்றன. அவ்வுணவையே பிராணிகளும் பெற்று உயிர் வாழ்கின்றன. ஆகையால்,

பிராணிகள் அடையும் உணவும் சூரிய ஒளியினுலேயே ஏற்படுகிறது. நாம் சாப்பிடும் தானியங்கள், காய்கறிகள், பழங்கள், பால், இறைச்சி என்பனவும், உடுக்கும் பருத்தி உடையும், இன்னும் பல பொருள்களும் சூரிய ஒளியால் தோன்றியவை.

சக்தி அளித்தல். வீடுகளில் சமையல் செய்ய உதவும் விறகு, கரி, மண்ணெண்ணெய் என்னும் எரிபொருள்களும், நீராவி இயந்திரம், மோட்டார் இவற்றை இயக்கும் நிலக்கரியும், பெட்ரோலும் தாவரங்களிலிருந்து உண்டானவையே. பல்லாயிரம் வருடங்களுக்கு முன் வாழ்ந்த தாவரங்கள் மடிந்து இவ்வாறு மாறின. அத் தாவரங்கள் சூரியனுடைய சக்தியை வீண்போகாமல் சேர்த்து வைத்து, இன்று நமக்கு அளிக்கின்றன.

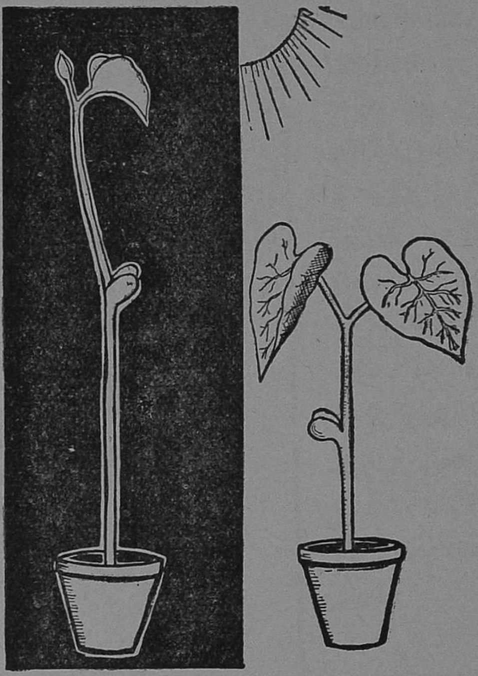
தொற்று நீக்குதல். சூரிய ஒளி, தாவரங்களையும், பிராணிகளையும் வளர்ப்பதுமன்றி, இவற்றிற்குத் தீங்கிழைக்கும் சில கிருமிகளையும் அழிக்கிறது. அம்மை, க்ஷயம், காலரா என்னும் நோய்க்கிருமிகள் சூரிய ஒளி பட்டதும் இறந்து விடுகின்றன. நாம் கிருமிகளைக் கொல்வதற்குச் சோப்புநீர், இரசாயனப் பொருள்கள், வெப்பம் என்பனவற்றைப் பயன்படுத்துகிறோம். இவற்றைக் காட்டிலும் மிகச் சிறந்தது சூரிய ஒளியாகும். இதனுலேயே வீடுகளில் சூரிய ஒளி படும்படி முற்றங்களையும் சன்னல்களையும் அமைக்கிறோம். உணவுப் பண்டங்கள், ஆடைகள், படுக்கை முதலியவற்றை அடிக்கடி வெயிலில் நாம் உலர்த்துகிறோம்.

கேள்விகள்

1. உயிரினங்களுக்குச் சூரிய ஒளி எவ்விதம் இன்றியமையாதது?
2. சூரிய ஒளி ஒரு "தொற்று நீக்கி" என்று கருதுவது எப்படி?

பயிற்சி

ஒரே நாளில் இரண்டு சிறு பூத்தொட்டிகளில் ஈர மண்ணைப் போட்டு, இரண்டிலும் அவரை விதைகளை ஊன்று. ஒரு தொட்டியை வெட்டவெளியிலும்,



படம் 55.

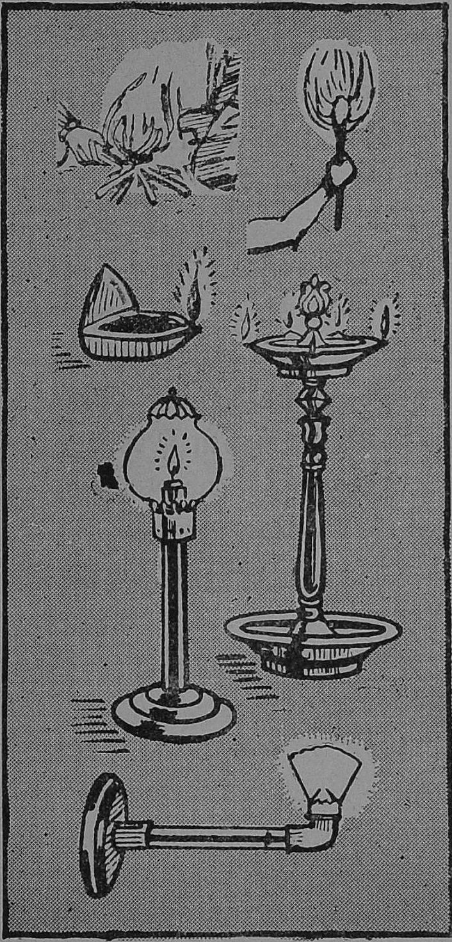
மற்றொன்றை இருட்டிலும் வைத்து நாற்றுக்களின் வளர்ச்சியைக் கவனி.

14. ஒளி தரும் பொருள்கள்

நமக்குப் பகலில் ஒளி சூரியனிடமிருந்துதான் கிடைக்கிறது. இரவில் நட்சத்திரங்களும், சந்திரனும் ஒளியைத் தருகின்றன. சூரிய ஒளி பொருள்களின்மேல் பட்டுப் பிரதிபலித்து, நம் கண்ணை அடைகிறது. அதனால்,

நாம் பொருள்களைப் பார்க்கிறோம். இருளில் ஒளி இல்லாததால், பொருள்கள் நம் கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. அப்பொழுது, விளக்கின் செயற்கை ஒளியைக் கொண்டு பொருள்களைப் பார்க்கிறோம்.

விளக்கின் வரலாறு. ஆதிமனிதன் கற்களைத் தட்டித் தீ மூட்டி மரச்சுள்ளிகளை எரித்து, இரவில் ஒளியை உண்டுபண்ணினான். பிற்காலத்தில் தாவர எண்ணெய், பிராணிகளின் கொழுப்பு ஆகியவற்றைத் திரி விளக்குகளில் எரித்து ஒளியை உண்டாக்கினார்கள். இவ்விளக்குகளில் எண்ணெயிலுள்ள கரி வெப்பமடைந்து பிரகாசத்தை அளிக்கிறது. இம்மாதிரியான திரி விளக்குகளை இன்றும் நம் வீடுகளில் உபயோகிக்கிறோம்.



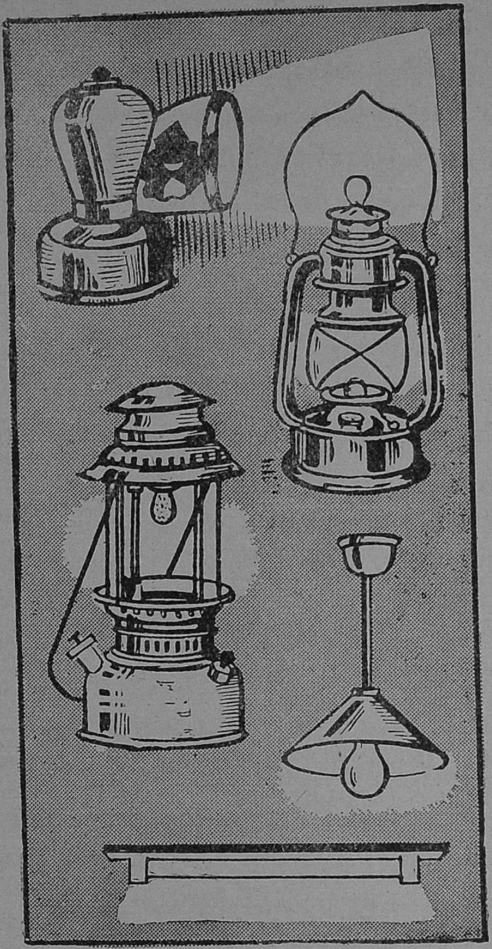
படம் 56.
திரிவிளக்குகளும், நிலக்கரி வாயு விளக்கும்

பிறகு நிலக்கரி கண்டு பிடிக்கப்பட்டதும், அதைக் காய்ச்சி, அதிலிருந்து உண்டாகும் நிலக்கரி வாயுவை விளக்கு எரிக்கப் பயன்படுத்தினார்கள். இதை

வெகுகாலம் பெரிய நகரங்களில் வீடுகளிலும், தெருக்களிலும், நீராவி வண்டிகளிலும், உபயோகித்தார்கள். பிறகு, **அஸிடிலின்** என்னும் வாயுவைக் கொளுத்தி, மிகப் பிரகாசமான ஒளியை உண்டுபண்ணினார்கள். அஸிடிலின் வாயு, கால்ஸியம் கார்பைடுடன் நீரைச் சேர்த்தால் உண்டாகிறது. சில வருடங்களுக்கு முன் இரவில் மோட்டாரிலும், சைக்கிளிலும் செல்வதற்கு விளக்குகளில் இவ் வாயுவை உபயோகித்து வந்தார்கள்.

மாண்டில் விளக்கு. சென்ற நூறு வருடங்களாக மண்ணெண்ணெய் விளக்குகள் உபயோகத்தில் இருந்து வருகின்றன. இவற்றிலும் கரித்துணுக்குகள் வெப்பமடைந்து ஒளியை வீசுகின்றன. அதிக பிரகாசத்தை உண்டுபண்ண, மண்ணெண்ணெயைக் கொண்டு மாண்டில் விளக்குகள் தயாரிக்கப்பட்டன. அவையே **பெட்ரோமாக்ஸ்** விளக்குகள். இவற்றில் மாண்டில் என்பது **தோரியம் ஆக்ஸைடு** என்ற பொருளால் செய்து கட்டப்பட்டிருக்கும் ஒரு வலையாகும். மண்ணெண்ணெய் வாயு புகை இல்லாமல் எரிந்து, அதிக வெப்பத்தை மாண்டிலுக்குக் கொடுக்கிறது. அதனால், மாண்டில் மிகப் பிரகாசமாகிறது. மாண்டில் எரிந்து போவதில்லை. இவ்விளக்குகளை ஊர்வலங்களுக்கும், உற்சவங்களுக்கும் உபயோகிக்கிறார்கள்.

மின் விளக்கு. ஒரு மெல்லிய இரும்புக் கம்பியை நெருப்பில் பழுக்கக் காய்ச்சினால், அது பிரகாசத்தைக் கொடுக்கிறது. அவ்விதமே **டங்ஸ்டன்** என்ற உலோகத்தாலான மிக மெல்லிய கம்பியின் வழியாக மின் சக்தியைச் செலுத்தினால், அது அதிக வெப்பமடைந்து பிரகாசமான ஒளியைக் கொடுக்கிறது. மின்சார விளக்குகள் இவ்விதம் ஒளி வீசுகின்றன. இவை மேற்கூறிய விளக்குகளைக் காட்டிலும் சிறந்தவை. உள்ளிருக்கும் கம்பி



படம் 57.

அஸிடிலின் வாயு விளக்கு, மாண்டில் விளக்கு, மின் விளக்குகள்

நீண்ட காலம் உழைக்க, உள்ளிருக்கும் காற்றை நீக்கி அர்கான், நியான் என்ற வாயுக்களை விளக்கினுள் நிரப்புகிறார்கள். இது 1879இல் எடிசனால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது.

இதுவரையில் கூறின விளக்குகளில் ஒளி, வெப்பத் துடனே சேர்ந்து இருக்கிறது. அவற்றில் அதிக வெப்ப

மும், குறைந்த ஒளியும்தான் கிடைக்கின்றன. வெப்ப மில்லாமல் ஒளி உண்டாவதில்லை. சில வருடங்களாக அதிக வெப்பமில்லாமலே ஒளியை உண்டாக்குகிறார்கள். பாதரச ஆவி, நியான் வாயு இவை நிரம்பிய டியூப் லைட்டுகளில் இதைக் கவனிக்கலாம். இவ்விளக்குகளும் மின்சக்தியைப் பயன்படுத்துகின்றன.

கேள்விகள்

1. பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கு அதிகப் பிரகாசமாக எரிவது எதனால்?
2. மின்சார விளக்கில் உபயோகப்படும் உலோகக் கம்பி எது?
3. அதிக வெப்பமில்லாத விளக்கு யாது?

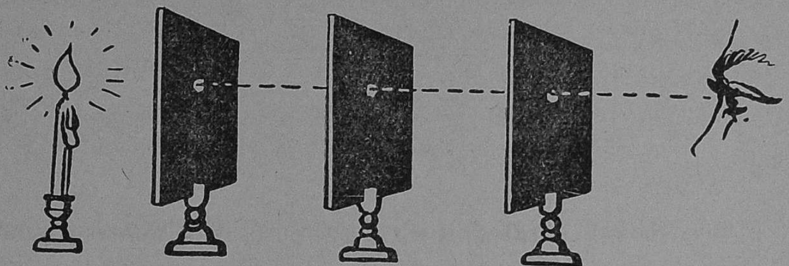
பயிற்சி

1. மின்சார விளக்கின் பல்புகளிலுள்ள கம்பியைக் கவனித்துப் பார். அவைகளில் எத்தனை விதம் இருக்கின்றன?
2. ‘டியூப் லைட்டின்’ உள்பக்கத்தில் அதிக வெளிச்சம் கொடுக்க ஒரு பொருள் பூசப்பட்டிருப்பதைப் பார்.

15. ஒளிக் கதிர்கள் நேர்ப் பாதையில் செல்கின்றன—நிழல், கிரகணங்கள்

நம் வீடுகளில் சூரிய வெளிச்சம் கூரையின் துவாரங்கள் அல்லது கண்ணாடிகள் வழியாக அறைக்குள் வருவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். அறையில் புகை அல்லது தூசிகளிருந்தால், வெளிச்சம் வரும் பாதை நேர்க்கோட்டிலிருப்பதை நாம் பார்க்கிறோம். நேர்க்கோட்டில் செல்லும் தன்மை விளக்குகளிலிருந்து வரும் வெளிச்சத்திற்கும் உண்டு.

ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்கிறது. ஒரே நீளமும், அகலமுமுள்ள மூன்று அட்டைகளை எடுத்துக்கொண்டு, ஒவ்வொன்றின் மையத்திலும் ஒரு துவாரம் செய். மூன்று அட்டைகளையும் சிறு சிறு மரக்கட்டைகளில்



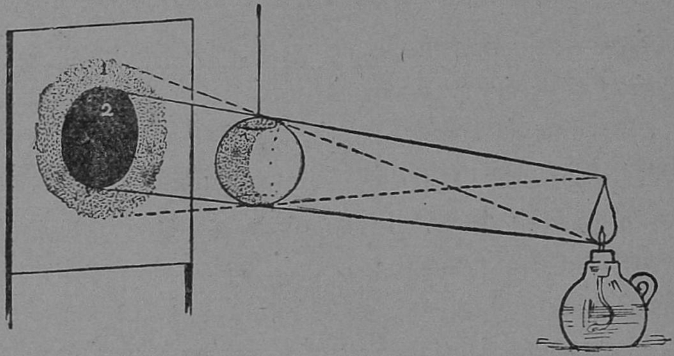
படம் 58. ஒளிக்கிரணம் நேர்க்கோட்டில் செல்கிறது

செங்குத்தாக நிற்கும்படி பொருத்தி, மூன்றையும் ஒன்றன் பின் ஒன்ருக மூன்று துவாரங்களும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் இருக்குமாறு ஒரு பலகையில் நிறுத்திவை. மூன்ருவது அட்டைக்குப் பின் எரியும் மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலை, அட்டையிலுள்ள துவாரத்தின் மட்டத்திற்கு இருக்குமாறு செய். இப்பொழுது, முதல் அட்டையின் துவாரத்தின் வழியாகப் பார். மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலை தெரியா விட்டால், நடு அட்டையைச் சற்று வலம் அல்லது இடப் பக்கம் நகர்த்து. இந்நிலையில், மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலை யும், மூன்று அட்டைகளின் துவாரங்களும், கண்ணும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் இருக்கும். ஒரு மெல்லிய நூலை மூன்று துவாரங்களின் வழியாகச் செலுத்தி இழுத்துப் பிடித்தால், நூல் வளையாமல் அந்தத் துவாரங்களின் வழி யாய் நேர்க்கோட்டில் செல்லும். இதிலிருந்து ஒளி நேர்க் கோட்டில் செல்கிறதென்று அறியலாம். இப்பொழுது, நடு அட்டையைச் சிறிது வலம் அல்லது இடப் பக்கம் நகர்த்தி, முன்போல் முதல் அட்டையின் துவாரத்தின் வழியாக மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலை தெரிகிறதா என்று

பார். இப்பொழுது அது தெரியாது. இச் சோதனையால் மெழுகுவர்த்தியிலிருந்து வரும் வெளிச்சம் வளைந்து செல்லவில்லை என்று தெரிகிறது.

ஒளி நேராகச் செல்வதனால் சூரிய வெளிச்சத்திலாவது, விளக்கின் வெளிச்சத்திலாவது நாம் நின்றால், ஒளி நம்மால் தடுக்கப்பட்டு நிழல் உண்டாகிறது. வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லாத பொருள்களால்தான் நிழல் ஏற்படும்.

கரு நிழல், புற நிழல். இரவில் விளக்கின் முன் சுமார் 50 செ. மீ. தூரத்தில் வெண்மையான திரை

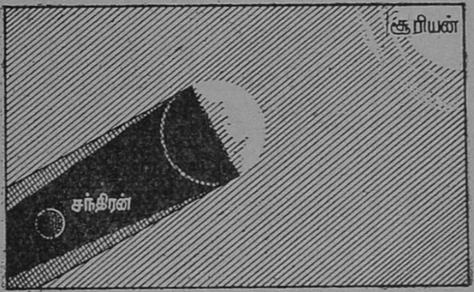


படம் 59. 1. புற நிழல், 2. கரு நிழல்

ஒன்றை நிறுத்து. திரைக்கு அருகில், அதன் நடுவில் ஒரு பந்தைப் பிடி. நிழல் கருமையாகத் தெரியும். பிறகு, பந்தை விளக்கின் அருகில் நகர்த்திப் பிடித்தால், நிழல் திரையில் முன்னைவிட அதிகமான பரப்பில் விழும். இப்போது நிழல் முழுவதும் கறுப்பாக இருக்காது. நடுவில் கரு நிழலும், அதைச் சுற்றிலும் சற்று மங்கலான நிழலும் தெரியும். நடுவிலுள்ள நிழல் **கரு நிழல்,** சுற்றியுள்ளது **புற நிழல்.** ஒளிக் கதிர்கள் நேர்க்கோட்டில் செல்வதால், இவ்வாறு இரண்டு நிழல்கள் உண்டாகின்றன.

கிரகணங்கள். சந்திரன் பூமியைச் சுற்றும்பொழுது, அமாவாசை யன்று சூரியனுக்கும், பூமிக்கு மிடையே வருகிறது. அப்பொழுது அவை மூன்றும் ஒரே நேர்க் கோட்டில் அமைந்தால், சந்திரனுடைய நிழல் பூமியில் ஒரு சிறிய பாகத்தில் விழுகிறது. அங்குள்ளவர்களுக்கு அச்சமயம் சூரியன் சந்திரனால் மறைக்கப்படும். பூமியின் அப்பாகம் இருள் சூழ்ந்ததாகும். வானத்தில் நட்சத்திரங்கள் தெரியும். இதுவே முழு அல்லது **பூரண சூரிய கிரகணம்.** 1965 ஆம் ஆண்டு மே 30ஆம் தேதி பூரண சூரிய கிரகணம் பஸிபிக் மகா சமுத்திரத்தில் ஏற்பட்டது. பூமியில் புறநிழல் விழும் இடங்களில் சூரியனின் சில பாகம்தான் மறையும். இது **ஊன சூரிய கிரகணம்** என்று சொல்லப் படுகிறது. ஒவ்வொரு அமாவாசையிலும் கிரகணம் ஏற்படுவதில்லை. ஏனென்றால், சந்திரன் சூரியனுக்குச் சற்று வடக்கிலோ அல்லது தெற்கிலோ தள்ளியிருக்கிறது. சில அமாவாசைகளில்தான் இப்படி விலகாமல், ஒன்றுக்கொன்று நேராய் வருகின்றன.

படம் 60. பெரும் நிழல்கள்
சூரிய கிரகணம்



படம் 61. பெரும் நிழல்கள்
சந்திர கிரகணம்

பௌர்ணமியன்று, பூமி சூரியனுக்கும், சந்திரனுக்கும் இடையில் வருகிறது. அப்பொழுது, மூன்றும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமைந்தால், பூமியின் நிழல் சந்திரன் மேல் விழும். அப்பொழுது, சந்திரனில் சூரிய வெளிச்சம் படாததால் அது ஒளியற்றதாகிறது. ஆதலின், அது நமக்குத் தெரிவதில்லை. இதுதான் **சந்திர கிரகணம்.** சந்திர கிரகணம் ஏற்படும்போது சந்திரன் தெரியும் எல்லா இடங்களிலும் கிரகணம் ஏற்படும். ஆனால் சூரிய கிரகணம் பூமியில் ஒரு சில இடங்களில் தெரியும்.

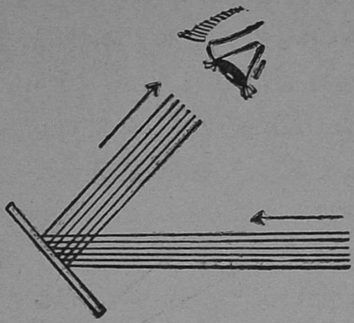
கேள்விகள்

1. ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்வதால் நாம் அடையும் நன்மை யாது?
2. கரு நிழல், புற நிழல் இவை எவ்வாறு உண்டாகின்றன? படம் வரைந்து விளக்குக.
3. ஒவ்வொரு பௌர்ணமி, அமாவாசைகளிலும் ஏன் கிரகணங்கள் உண்டாவதில்லை?
4. சூரிய கிரகணத்தன்று பூமி, சூரியன், சந்திரன் இவற்றின் நிலைகளைக் காட்ட ஒரு படம் வரை. அன்று சூரியனின் எந்தப் பாகம் நமக்குத் தெரியும்?

16. சமதள ஆடியில் ஒளி பிரதிபலித்தல்

பிரதிபலித்தல். வீடுகளில் பிள்ளைகள் ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியை வெயிலில் சூரியனுக்கு எதிராகப் பிடித்துக் கொண்டு, அதில் விழும் சூரிய ஒளியைப் பக்கத்திலுள்ள சுவரில் வீசுவதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம், சுவரில் வீசப்பட்ட ஒளி, சூரியனிடமிருந்து வந்த ஒளிதான். ஆனால், அது நேராகச் சுவருக்கு வராமல்,

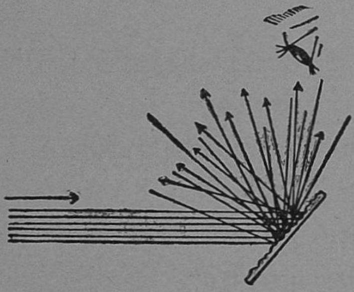
முதலில் கண்ணுடியில் விழுந்து, அங்கிருந்து திருப் பப்பட்டது. இதைத்தான் 'ஒளி பிரதிபலித்தல்' என்று சொல்கிறேம். முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியே **சமதள ஆடி** எனப்படும்.



படம் 62.

சமதள ஆடியில் ஒளி ஒழுங்காக ஒரே திசையில் பிரதிபலித்தல்

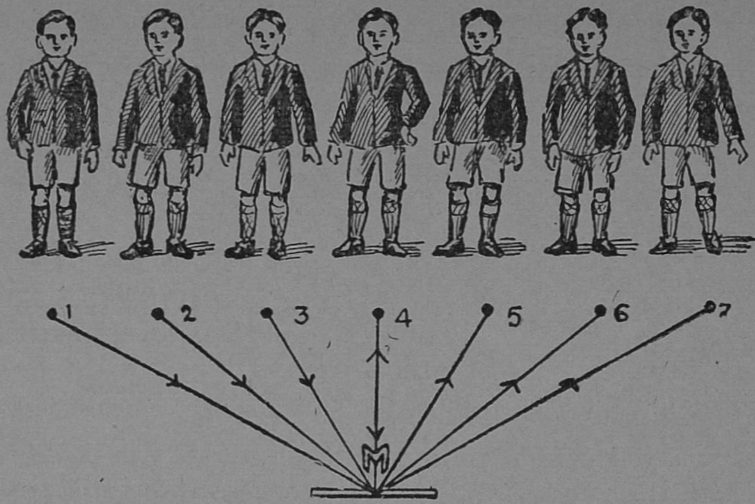
இம்மாதிரி, ஒளி எல்லாப் பொருள்களிலிருந்தும் பிரதிபலிக்காது. மேற்கூறிய சமதள ஆடிக்குப் பதிலாக, ஒரு மரப்பலகை அல்லது அட்டையைச் சூரிய வெளிச்சத்தில் பிடித்தால், அதிலிருந்து ஒளி ஒழுங்காகப் பிரதிபலிப்பதில்லை. அது பலகையின் பரப்பிலிருந்து பல திசைகளில் சிதறும். ஆனல், சமதள ஆடி சம மட்டமாகவும், வழவழப்பாகவும், வெள்ளி பூசியதாகவும் இருப்பதால், அதில் விழும் ஒளிக் கிரணங்கள் ஒழுங்காக ஒரே திசையில் பிரதிபலிக்கும்.



படம் 63.

மரப்பலகையில் ஒளி பல திசையில் சிதறுதல்

சமதள ஆடியில் உண்டாகும் பிம்பம். சுமார் ஒரே உயரமுள்ள ஏழு பையன்களே, நேர் வரிசையில் ஒருவருக்கு ஒருவர் சமதூரத்தில் நெருக்கமாக நிற்கவை. நான்காவது பையனுக்கு எதிரில், அவனுடைய முக மட்டத்திற்கு ஒரு பெரிய சமதள ஆடியைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. இப்பொழுது முதற் பையன் ஆடியில் ஏழாவது பையனேப் பார்க்கிருன். ஏழாவது பையன் முதற் பைய



படம் 64. சமதள ஆடியின் முன்பு ஏழு பையன்கள்

ஊனப் பார்க்கிறுன். அவ்வாறே, இரண்டாவது பையனும், ஆருவது பையனும் ஆடியில் ஒருவரையொருவர் பார்த்துக் கொள்கிறுர்கள். அதுபோல மூன்ருவது ஐந்தாவது பையன்கள் ஒருவரையொருவர் ஆடியில் பார்த்துக் கொள்கிறுர்கள். நடுவில் நிற்கும் நான்காவது பையன் ஆடியில் தன்ஊேயே பார்த்துக் கொள்கிறுன். பிறர் முகம் அவனுக்குத் தெரிவதில்ஊ.

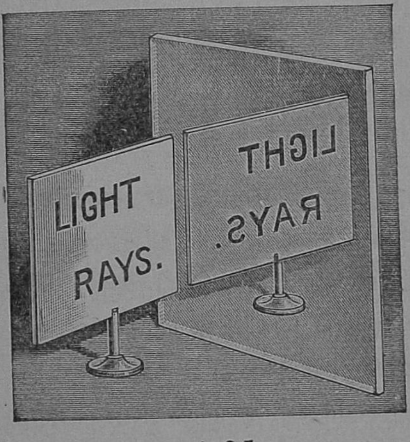
(1) முதலாவது பையனும், ஏழாவது பையனும் சமதள ஆடியின் மையத்திற்கு இரு பக்கங்களிலும் சம தூரத்தில் நிற்கிறுர்கள். இவர்கள் ஒருவரையொருவர் ஆடியில் பார்த்துக் கொள்ளுவதாலும், இருவரும் ஆடியிலிருந்து சம தூரத்தில் நிற்பதாலும் ஒருவனிடமிருந்து கிரணங்கள் ஆடியில் எவ்வளவு சாய்ந்து விழுகின்றனவோ, அதே அளவில் சாய்ந்து அவை பிரதிபலிக்கின்றனவென்று அறிகிறேம். இவ்வாறே, இரண்டாவது ஆருவது பையன்களும், மூன்ருவது ஐந்தாவது பையன்

களும் ஒருவரையொருவர் ஆடியில் பார்த்துக் கொள்வதால், மேற்கூறிய உண்மை உறுதியாகிறது.

(2) சமதள ஆடிக்குமுன் ஒருவர் நின்ருல், அதில் அவருடைய உருவம் தெரிகிறது. இதற்குப் **பிம்பம்** என்று பெயர். இதை ஒரு சுவரிலோ, திரையிலோ விழும்படி செய்ய முடியாது. இதை **மாயபிம்பம்** என்று சொல்லுகிரேம்.

(3) ஆடியில் தெரிகிற ஒருவனுடைய பிம்பம் அவனுடைய அளவாகவே இருக்கிறது. ஆயினும், அதில் ஒரு வித்தியாசம் தெரிகிறது. அதாவது, நிற்பவனுடைய வலப்பக்கம் பிம்பத்தின் இடப்பக்கமாகவும், இடப்பக்கம் பிம்பத்தின் வலப்பக்கமாகவும் மாறியிருக்கின்றன. இதற்கு **இடவல மாற்றம்** என்று பெயர்.

(4) ஆடியின் முன் நிற்பவன், அதிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் நிற்கிருனே, அதே தூரத்தில் தான் ஆடியின் பின்புறத்தில் பிம்பம் தெரிகிறது. அவன் ஆடியை நெருங்கி வந்தால், பிம்பம் அதே தூரத்திற்கு ஆடியை நெருங்கி வருகிறது. அவன் அப்பால் சென்ருல், பிம்பமும் அவ்விதமே விலகிச் செல்கிறது. ஆகவே பிம்பத்திற்கும் ஆடிக்கும் உள்ள தூரம், பொருளுக்கும் ஆடிக்குமுள்ள தூரத்திற்குச் சமம்.



படம் 65.
ஆடியில் பிம்பத்தின் இடவல மாற்றம்

கேள்விகள்

1. ஒளியைப் பிரதிபலிக்கச் செய்வதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள் என்ன?
2. சமதள ஆடியில் ஏற்படும் பிம்பத்தை விவரி.
3. 'இடவல மாற்றம்' என்றால் என்ன? இது எங்கே காணப்படுகிறது?
4. முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியின் எப்பாகம் ஒளியைப் பிரதிபலிக்கிறது?

பயிற்சி

ஒரே உயரத்தில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக வைக்கப் பட்டுள்ள இரண்டு சமதள ஆடிகளுக்கு நடுவில் நின்று, ஆடிகளில் விழுகின்ற உன் பிம்பங்களைப் பார். அவற்றில் உன் முன்புறம், பின்புறம் இரண்டும் தெரிவதைக் கவனி. பிம்பங்களின் எண்ணிக் கையையும், அவற்றின் பிரகாசத்தையும் கவனி.

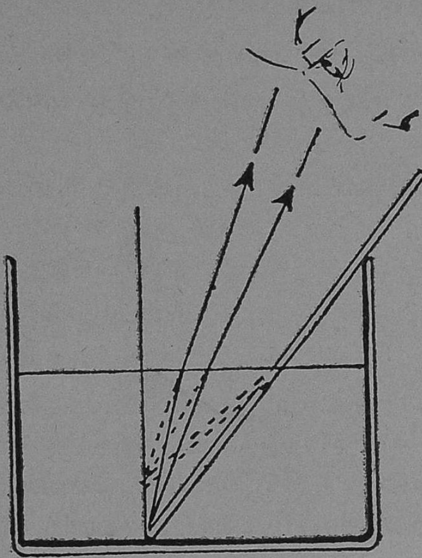
17. ஒளி விலகல்

ஒரு பாத்திரத்தில் அரைப் பாகம் நீர் ஊற்றி, அதில் ஒரு நீண்ட கோலைச் சாய்வாக வைத்து, கோலைத் தண்ணீர் வழியாக மேலிருந்து பார். அது நீர் மட்டத்தில் முறிந்தது போல் காணப்படுகிறது.

நடுப்பகலில் ஒரு கிணற்றில் சூரிய வெளிச்சம் செல் லும்போது நாம் கிணற்றினடியை உற்றுப்பார்த்தால், அடிப்பாகம் உயர்ந்தும், ஆழம் குறைவாகவும் இருப்பது போல் தோன்றுகிறது.

ஒரு புத்தகத்தின் எழுத்துக்களின்மேல் ஒரு கன மான கண்ணாடிப் பலகையை வைத்தால், எழுத்துக்கள் உயர்ந்த மட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. மேற்கூறிய

தோற்றங்கள் ஏற்படக் காரணம் என்னவென்று இனி ஆராய்வோம்.

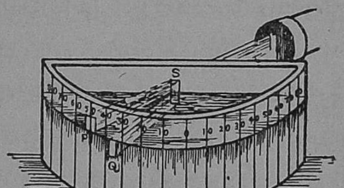


படம் 66.

கோலைத் தண்ணீர் வழியாக மேலிருந்து பார்த்தால் அது நீர்மட்டத்தில் முறிந்தது போல் காணப்படுகிறது

ஒளிக்கிரணங்கள் நேர்க் கோட்டிலேயே செல்லுகின்றன. ஆனால், அவை காற்றிலிருந்து நீர் அல்லது கண்ணாடி போன்ற ஊடகத்துக்குள் சாய்வாகச் செல்லும் போது, அவை தம் நேரான பாதையினின்றும் விலகி இன்னொரு வழியே செல்கின்றன. இவ்வாறே, ஒளிக் கதிர்கள் நீரிலிருந்தோ அல்லது கண்ணாடியிலிருந்தோ காற்றிற்குள் புகுந்தால், அப்போதும் அவை தம் நேர்ப் பாதையை விட்டு விலகும். இவ்வாறு, ஒளி தன் பாதையிலிருந்து விலகுவதை ஒளி விலகல் என்கிறோம்.

நீரில் ஒளி விலகல்:—ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியில் முக்கால் பங்கு நீர் ஊற்றி, அதில் சிறிது சோப்பு அல்லது சிவப்பு மையைக் (Eosin) கரை. தொட்டியின் ஒரு பக்கத்தில் செங்குத்தாக ஒரு பிளவு வெட்டப்பட்ட ஓர் அட்டையை வைத்து, ஒரு சிறு முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியினால் சூரிய ஒளி



படம் 67. நீரில் ஒளி விலகல். காற்றிலும், நீரிலும் ஒளி செல்லும் பாதையை உற்று நோக்கு

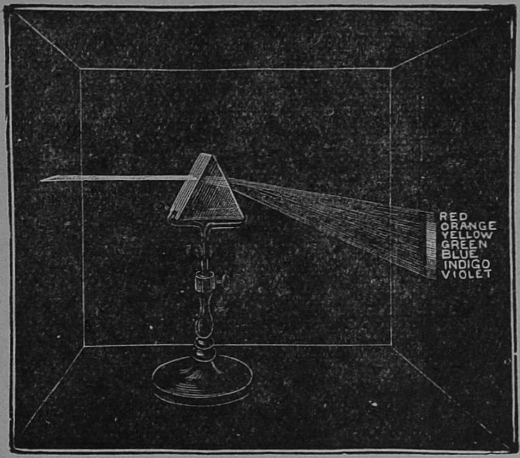
யைப் பிரதிபலிக்கச் செய். ஒளிக் கிரணங்கள் அட்டை யின் பிளவின் வழியாகத் தொட்டிக்குள் சாய்வாகப் போகும்படி செய். ஒளிக் கதிர்கள் காற்றிலும், நீரிலும் செல்லும். நீருக்குள் செல்லும் பாதை நன்கு தெரியும் பொருட்டே அதில் சிவப்பு மை கரைக்கப்படுகிறது. அவ்வாறே, ஒளிக்கதிரின் பாதை காற்றில் நன்ருகத் தெரிவதற்கு ஊதுவத்தியைக் கொளுத்திப் புகை யுண்டு பண்ணு. ஒளிக்கதிர்கள் காற்றிலிருந்து நீருக்குள் செல்லும் பாதையைக் கவனி. அவை நீரின் பரப்பை அடைந்ததும், காற்றில் சென்ற நேர் பாதையினின்று முறிந்து சிறிதளவு உள்ளடங்கிச் செல்கின்றன. இவ்வாறு ஒளி முறிவு ஏற்படுகிறது.

ஒளி முறிவினுல் உண்டாகும் தோற்றங்கள்:— ஒளி முறிவின் காரணமாகவே ஒரு நேரான கோலே நீர்த் தொட்டிக்குள் சாய்த்துப் பிடித்து அதை மேலிருந்து பார்த்தால், அது நீர்மட்டத்திலிருந்து முறிந்தும், முனே மேலெழும்பியும் காணப்படுகிறது. நீருக்குள் இருக்கும் கோலின் பகுதியிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் காற்றை யடைந்தவுடன் முறிந்து செல்வதால், கோலில் இம்மாதிரி யான முறிவு காணப்படுகிறது.

ஒரு முப்பட்டைக் கண்ணுடி ஒன்றின் (Prism) மூல மாக ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலேயைப் பார். சுவாலே கண்ணுடிப் பிரிசத்தின் குறுகிய முனேயின் பக்க மாக விலகிக் காணப்படுகிறது. தவிர, சுவாலேயின் ஓரங்கள் பலவித நிறங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இது வும், பிரிசத்திஞல் ஏற்படும் ஒளி முறிவின் பயனுகும்.

நிறப்பிரிகை (Dispersion):—கண்ணுடிப் பிரிசம் ஒன்றை மேஜைமேல் வை. ஓர் அட்டையில் 5 செ. மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு குறுகிய பிளவு செய்து, பிளவு செங்குத் தாக இருக்கும்படி அட்டையை அதன் பக்கத்தில் நிறுத்து.

மற்றொரு பக்கத்தில் ஒரு வெண்ணிறமான திரையை நிற்கவை. ஒரு முகம் பார்க்கும் கண்ணுடியால் சூரிய ஒளி அட்டையின் பிளவின் மூலம் கண்ணுடிப் பிரிசத்தின் மேல்

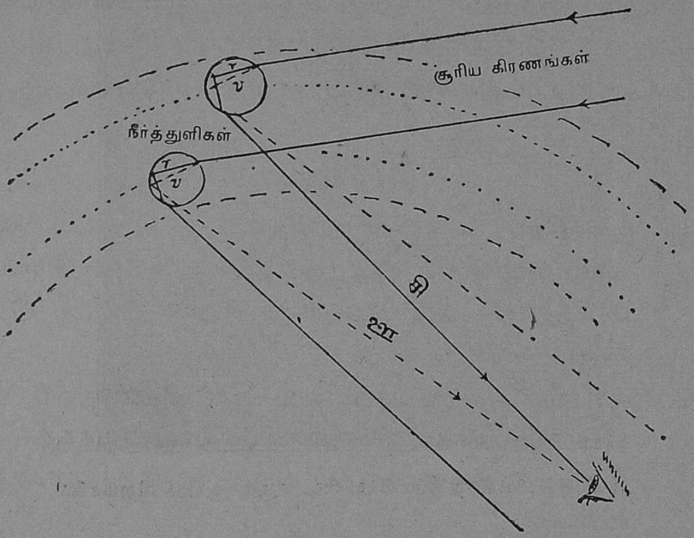


படம் 68. பிரிசத்தினுல் உண்டாகும் சூரிய நிறமாலை

விழும்படி செய். இப்போது திரையின் மேல் விழுகின்ற வர்ணப் பட்டையைப் பார். அதிலுள்ள வர்ணங்களை வரிசையாகக் கவனி. அதில் 1. சிவப்பு 2. ஆரஞ்சு 3. மஞ்சள் 4. பச்சை 5. நீலம் 6. கருநீலம் 7. ஊதா என்ற வர்ணங்களைக் வரிசையாகக் காண்பாய். சிவப்புக் கதிர்கள் மிகக் குறைந்த அளவு வளைந்தும், ஊதாக் கதிர்கள் மிக அதிக அளவு வளைந்தும் காணப்படுகின்றன. இவ்வர்ணப் பட்டைக்குச் **சூரிய நிறமாலை** (Solar spectrum) என்று பெயர். சூரியனின் வெண்மையான ஒளி பிரிசத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது, அது பிரிசத்தின் அடிப்பாகத்தின் (Base) பக்கமாக முறிவதுடன் பல வர்ணங்களையுடைய ஒளிக்கிரணங்களாகப் பிரிகிறது. வர்ணங்கள் தனித்தனியாக நின்றுவிடாமல் ஒன்றோ

டொன்று கலந்தும் காணப்படும். இதிலிருந்து வெள்ளை யொளி பல வர்ண ஒளியின் சேர்க்கை என அறியலாம்.

வானவில்:—நாமிருக்கும் இடத்திற்குச் சற்றுத் தொலைவில் மழை பெய்யும்போது காலையில் 8 மணிக்குள்



படம் 69. நீர்த்துளிகளால் வானவில் தோன்றும் முறை
சி—சிவப்பு ஊ—ஊதா

மேற்கிலும், மாலையில் 4 மணிக்குப் பின் கிழக்கிலும் வான வில்லை வட்ட வளைவாக நாம் வானத்தில் பார்க்கலாம். இது வானத்தில் காணப்படும் ஒரு நிறப்பிரிகை. நீர்த் துளிகள் பிரிசத்தைப்போல் செயலாற்றி நிறப்பிரிகையை உண்டுபண்ணுகின்றன. மேகத்திலிருந்து மழைத்துளி கள் விழும்போது, சூரிய ஒளி அவற்றின் மூலம் ஊடுரு விச் செல்லுகிறது. வெகு உயரத்திலுள்ள நீர்த்துளி கண் ணிற்கு நேராகச் சிவப்பு வர்ணத்தையும், தாழ்விலுள்ள நீர்த்துளிகள் நீல நிறத்தையும், இடையேயுள்ள நீர்த்துளி கள் மஞ்சள் பச்சை என்ற நிறங்களையும் நேராகக் கண் ணுக்கு அனுப்புகின்றன. அதன் காரணமாகச் சூரிய

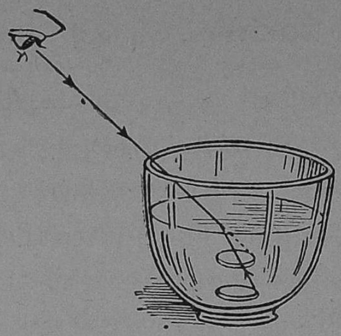
னுக்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் வானவில் தோன்றுகிறது. பிரிசத்தினுல் உண்டாகும் நிறப்பிரிகையில் காணப்படும் வர்ணங்களை அதே வரிசையில் பார்க்கிறேம். நாம் வெயிலில் துணி துவைக்கும்போதும், வாய் கொப்பளிக்கும்போதும் சிதறும் நீர்த்துளிகளில் இவ்வர்ணங்களைக் காணலாம். இவ்விதமே நீர்வீழ்ச்சிகளிலிருந்து கிளம்பும் திவலைகளினுலும் சிற்சில சமயங்களில் வான்வில் தோன்றுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஒரு நீண்ட கோலின் பாதியை ஒரு தொட்டியிலுள்ள நீரில் சாய்த்துப் பிடித்து, அதை நீரின் மேலிருந்து பார்த்தால் அது எவ்வாறு தோன்றும்? காரணம் கூறு.
2. எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஒரு கண்ணுடிப் பிரிசத்தின் மூலமாகப் பார்த்தால், மெழுகுவர்த்தி எங்கு இருப்பதாகக் காணப்படுகிறது? இதைப் படத்துடன் விளக்கு.
3. சூரிய ஒளி ஒரு பிரிசத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது, அதில் ஏற்படும் இரண்டு மாறுதல்கள் யாவை?
4. வானவில்லிலுள்ள வர்ணங்களை மேலிருந்து கீழ் வரிசையாகக் குறி.
5. தெளிந்த நீருள்ள கிணற்றைப் பார்த்தால், உண்மையான ஆழத்தைக் காட்டிலும் குறைவாகத் தெரிவதன் காரணம் யாது?

பயிற்சி

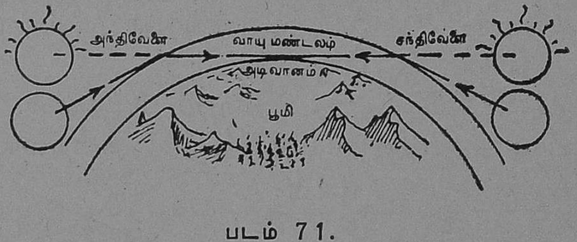
1. ஒரு காலியான கோப்பையில் ஒரு நாணயத்தைப் போட்டு மேஜையின் மேல் வை. கோப்பைக்குள் நாணயம் மறையும் வரையில் பின் நகர்ந்து கண்களைத் தணி. பிறகு அவ்விடத்திலேலேயே நின்று



படம் 70.

கொண்டு, கோப்பைக்குள் மற்றவரைக் கொண்டு நீரை ஊற்றச் செய். இப்பொழுது நாணயம் நன்ருகத் தெரிகிறது.

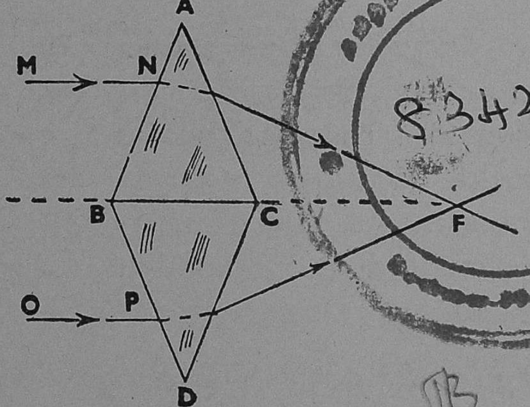
2. சூரியன் உதிக்கும் நேரம் சரியான நேரத்திற்கு 2 நிமிடம் முன்னும், மறையும் நேரம் 2 நிமிடத்துக்குப் பின்னுமாக இருப்பது ஒளி முறிவிஞல் என்பதை அறியவும். ஒளி வெற்றிடம் வழியாக வந்து பிறகு அடர்ந்த காற்றின் வழியாகச் செல்லும்போது ஒளி முறிதல் ஏற்படுகிறது.



படம் 71.

18. குவி-லென்ஸ்—அதன் பயன்கள்

கோள வடிவமான ஒரு கண்ணுடித் தொட்டியில் வளர்க்கப்படும் மீன்களைக் கண்ணுடியின் வழியாகப் பார்த்தால், அவை இயற்கையான உருவத்தைக் காட்டிலும் பெரிதாக காணப்படுகின்றன. கண்ணுடித் தொட்டியும், அதிலுள்ள தண்ணீரும் வளைந்திருப்பதால் உள்ளிருந்து வெளிவரும் ஒளிக்கதிர்கள் வளைந்து மீனைப் பெரியதாகத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லும் கோளவடிவமான எந்தப் பொருளும் பொருளைப் பெரிதாகக் காட்டும். விளிம்பு மெலிந்தும் மையம் பருத்தும் பக்கங்கள் வட்டமாகவும் இருக்கும் ஒரு கண்ணுடிக்குக் **குவி-லென்ஸ்** என்று பெயர். அதன் வழியாக அருகிலுள்ள பொருளைப் பார்த்தால், அப்பொருள் பெரிதாகத் தோன்றும். இதன் ஒரு பக்கமாகச் சூரிய ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும்போது மறுபக்கத்தில் கிரணங்களில் ஒளி முறிவு ஏற்பட்டு, எதிர்ப் பக்கத்தை நோக்கி வளைந்து ஓர் இடத்தில் குவிகின்றன. ஏனென்றால் ஒரு குவி-லென்ஸின் வளைந்த பாகங்கள் இரண்டு முப்பட்டைக் கண்ணுடி

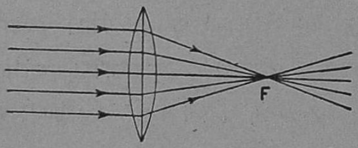


படம் 72.

83425
BA
N66

அல்லது பிரிசங்களின் அடிப்பாகம் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருப்பதுபோல் அமைந்திருக்கிறது. படம் 72-ல் காட்டியதுபோல் ABC என்ற பிரிசத்தில் MN என்ற கிரணம் பிரிசத்தின் வழியாய்ச் செல்லும்போது கீழ்நோக்கியும் BCD என்ற பிரிசத்தின் வழியாய் OP என்ற கிரணம் செல்லும்போது மேல் நோக்கியும் வளைந்து இரண்டும் ஓர் இடத்தில் சந்திக்கின்றன. இடையிலுள்ள மற்ற இணைக்கிரணங்கள் அதே இடத்தில் குவிந்து சேருகின்றன. அந்தப் புள்ளிக்குக் **குவியம்** (Focus) என்று பெயர். இதற்கும் லென்ஸின் மையத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரம் **குவியத் தூரம்** (Focal length) எனப் படும்.

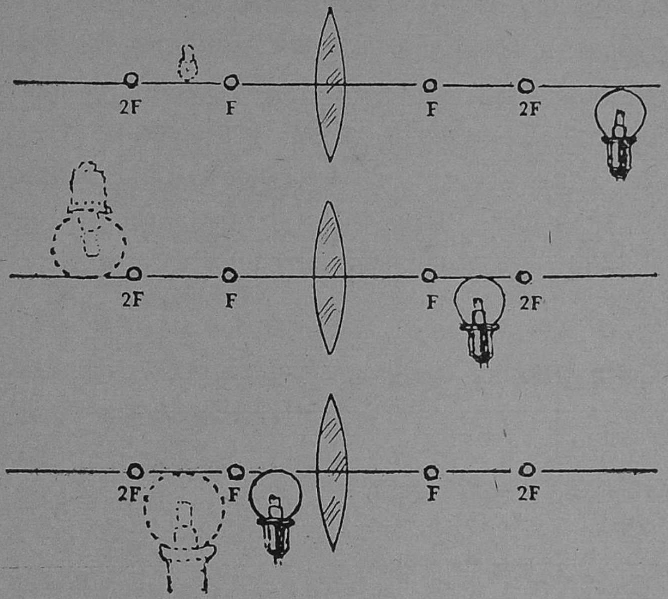
சோதனை 1. ஒரு குவி-லென்ஸின் ஒரு பக்கத்தில் சூரிய கிரணங்கள் விழும்படி செய். அதன் மறு பக்கத்தில் காகிதத் திரையைப் பிடி. திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி ஒளிக்கதிர்கள் ஒன்று சேர்ந்து அதில் விழும்படி செய். சூரிய கிரணங்கள் குவியத்தில் சேரும்போது அந்த இடம் அதிகப் பிரகாசமாயும் வெப்பமாயும் இருக்கும். சிறிதுநேரம் குவியத்தில் காகிதத் திரையைப் பிடித்தால் கண் மிகவும் கூசும். இச் சோதனையைக் கறுப்புக் கண்ணாடியைப் போட்டுக் கொண்டு செய். திரையும் தீப்பற்றிக் கொள்ளக்கூடும். லென்ஸின் மையத்திற்கும், திரைக்கும் உள்ள தூரத்தை அளந்து குவியத் தூரத்தைக் கணக்கிடு.



படம் 73. ஒரு குவி-லென்ஸின் வழியாகச் செல்லும் சூரிய கிரணங்கள் ஒருங்கு கூடுகின்றன. அதுதான் லென்ஸின் குவியம் F.

சோதனை 2. ஒரு குவி-லென்ஸை மேஜையின்மேல் ஒரு தாங்கியில் வை. முதல் சோதனையில் கண்டபடி

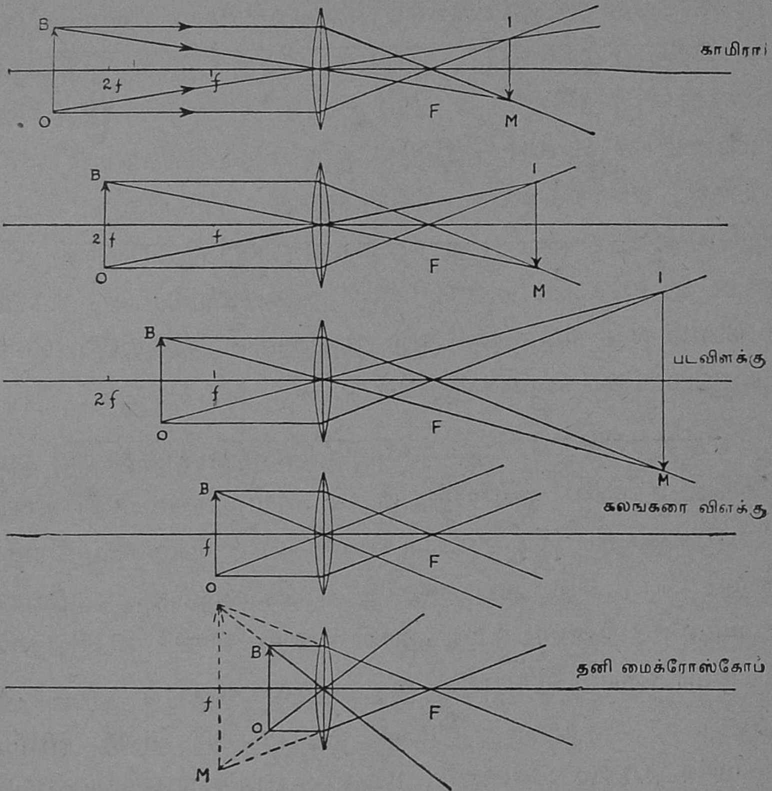
அதன் குவியத் தூரத்தை லென்ஸின் இரு பக்கங்களிலும் மேஜையின்மேல் குறி. பிறகு ஓர் எரியும் பல்பு அல்லது மெழுகுவர்த்தியை லென்ஸிற்கு வெகு தூரத்தில் வை. மறுபக்கத்தில் ஒரு வெண்மையான அட்டைத் திரையை



படம் 74. ஒரு குவி-லென்ஸினால் உண்டாகும் பிம்பங்கள்
F. குவியம், 2F. இரண்டு குவிய தூரம்

முன்னும் பின்னுமாக நகர்த்து. மெழுகுவர்த்தியின் பிம்பம் அட்டையில் சிறியதாகவும், தலைகீழாகவும் விழுவதைப் பார். இந்தப் பிம்பம் திரையில் விழுவதால் இது நிஜபிம்பம் (Real image) எனப்படும். இது உண்டாகுமிடம் குவியத்திற்குச் சிறிது விலகியுள்ளது. இந்தத் தத்துவத்தை அனுசரித்தே படம் பிடிக்கும் காமிரா (Camera) செய்யப்படுகிறது. படம் பிடிக்கும்போது காமிராவிலுள்ள குவி-லென்ஸ் அருகிலோ அல்லது தொலைவிலோ உள்ள பொருளின் பிம்பத்தை லென்ஸிற்

குப் பின்னால் வைக்கப்பட்ட ஒளி உணர் பிலிமில் (Light sensitive film) விழும்படி செய்கிறது. குவிலென்ஸிற்கும், பிலிமிற்கும் உள்ள இடைவெளி, பொருளின் தூரத்திற்குத் தகுந்தபடி மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. பொருள் தூரத்திலிருந்தால், லென்ஸ் பிலிமை நெருங்கும். பொருள்



படம் 75. குவி-லென்ஸினால் உண்டாகும் பிம்பங்களும் பயன்களும். OB என்பது பொருள். IM பிம்பம். F குவியம்.

அருகிலிருந்தால், லென்ஸ் விலகும். குவிலென்ஸுக்குப் பின் உள்ள கதவால் அதைத் திறந்து மூடக்கூடும். பிலிமில் விழுந்த உருவம் சில முறைகளைக் கையாண்ட பின் போட்டோவாகிறது.

சோதனை 3. ஒரு குவி-லென்ஸின் குவிய தூரத்திற்குச் சிறிது அப்பால் ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை வை. லென்ஸின் எதிர்ப் பக்கத்தில் அட்டைத் திரையை நகர்த்தி, பிம்பம் அதில் தெளிவாக விழும்படி செய். இப் பிம்பம் தலைகீழாகவும், மிகப் பெரியதாகவும் இருக்கிறது. அது குவியத் தூரத்தைப் போல் இருமடங்கு தூரத்திற்கு அப்பால் விழுகிறது. இந்தத் தத்துவத்தை வீழ்த்தி அல்லது **புரொஜெக்டர்** (Projector) என்ற படவிளக்கில் உபயோகிக்கிறார்கள். இதில் ஒரு சிறிய படம் ஒரு சக்தி வாய்ந்த விளக்கினால் பிரகாசமாக்கப்படுகிறது. படம் குவிலென்ஸின் குவிய தூரத்திற்குச் சிறிது அப்பால், தலை கீழாக வைக்கப்பட்டிக்கிறது. ஆகையால், அதன் பிம் பம் லென்ஸின் முன்னால் தூரத்திலுள்ள திரையில் நேரா கவும் பெரியதாகவும் விழுகிறது.

சோதனை 4. ஓர் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை ஒரு குவி-லென்ஸின் குவியத்திற்குச் சற்றுள்ளடக்கி வை. எதிர்ப்பக்கத்தில் திரையைப் பிடித்துப் பிம்பம் விழுகிறதா என்று பார். பிம்பம் விழாது. லென்ஸின் வழியாக மெழுகுவர்த்தியைப் பார்த்தால் அது மிகப் பெரியதாக வும், நிமிர்ந்தும் தெரியும். இது **மாய பிம்பம்** (Virtual image) எனப்படும். இந்தத் தத்துவமே **தனி மைக் ரோஸ்கோப்பில்** (Simple microscope) உபயோகப்படு கிறது. ஒரு பொருளை ஒரு குவிலென்ஸின் குவியத்திற் குச் சற்று உள்வைத்து லென்ஸின் வழியாகப் பார்த்தால் பொருள் பெரியதாகத் தெரிகிறது. இக்குவி-லென்ஸ் வைரங்கள் பரிசோதிக்கவும், சிறு கடிகாரங்களைப் பழுது பார்க்கவும், சிறு மலர்களைப் பரிசோதிக்கவும் உதவு கிறது.

F என்பது குவி-லென்ஸின் குவியத்தூரம்.

பொருளின் தானம்	பிம்பத்தின் தானம்	பிம்பத்தின் தன்மை	குவி - லென்ஸின் பயன்
1. தொலேவில் அல்லது 2 F-க்கு அப்பால்	லென்ஸுக்கு மறுபுறம் F-இல் F-க்கும் 2 F-க்கும் இடையில்	நிஜபிம்பம் தலைகீழானது பொருளைவிடச் சிறியது	போட்டோ காமிரா
2. 2 F-இல்	2 F-இல்	பொருளின் அளவேயுள்ளது	காமிராவில் பொருள்களை அதே அளவில் படம் பிடிக்க உதவுகிறது
3. F-க்கும் 2 F-க்கும் இடையே	2 F-க்கு அப்பால்	பொருளைவிடப் பெரியது	பட விளக்கு
4. F-இல்	பிம்பம் உண்டாவதில்லை	ஒரு போகு கற்றைகள் (Parallel Rays) உண்டாகின்றன	கலங்கரை விளக்கு (Light House)
5. F-க்கும் லென்ஸிற்கும் இடையே	பொருள் உள்ள பக்கத்தில்	மாயா பிம்பம் நேரானது பொருளைவிடப் பெரியது	தனி மைக்ரோஸ்கோப்

கேள்விகள்

1. ஒரு லென்ஸின் குவியம், குவியத்தூரம் என்றால் என்ன?

2. ஒரு லென்ஸைக் கொண்டு ஒரு சிறிய நிஜபிம்பம், பெரிய நிஜபிம்பம், பெரிய மாயபிம்பம் உண்டாக்கப் பொருளை லென்ஸின் முன் எங்கெங்கே வைக்க வேண்டும்?

3. வீழ்த்திக்கும், காமிராவுக்கும் உள்ள வேற்றுமைகளைக் குறிப்பிடு.

4. ஒரு காமிராவில் ஏற்படும் பிம்பத்திற்கும், புரொஜெக்டரினால் ஏற்படும் பிம்பத்திற்கும் ஒற்றுமை என்ன?

5. தனி மைக்ரோஸ்கோப்பில் பொருளை லென்ஸி லிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் வைக்கவேண்டும்?

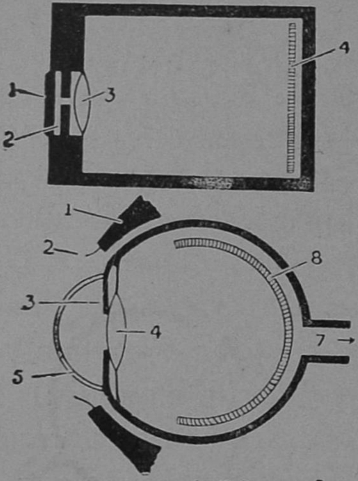
6. ஒரு சிறிய நிஜ பிம்பம், பெரிய நிஜ பிம்பம், பெரிய மாய பிம்பம் இவைகள் உண்டாவதற்குப் பொருளை எங்கெங்கே வைக்கவேண்டும்?

19. கண்ணின் அமைப்பு—பார்வை

ஐம்பொறிகளில் மிகவும் முக்கியமானவை கண்கள். இவை மிகவும் நுட்பமான உறுப்புக்களாகையால், முக எலும்புகளிலுள்ள பள்ளங்களில் வைக்கப்பட்டுக் காப் பாற்றப்படுகின்றன. அவைகளில் பெரும்பாகம் மூடப் பட்டு, சிறிய பாகமே வெளியே தெரிகிறது. வெளியே தெரியும் பாகம் இமைகளால் அதிக வெளிச்சம், தூசி, கொசு, விஷ வாயுக்கள் முதலியவற்றினின்றும் பாதுகாக் கப் படுகின்றன. பொட்டெலும்புப் பக்கமாக உள்ள சுரப்பி களிலிருந்து கண்ணீர் கசிந்துகொண்டிருக்கிறது. சில வேளைகளில் கண்கள் புகை அல்லது தூசிகளால் தாக் கப்பட்டால், கண்ணீர் அதிகமாகச் சுரந்து தூசிகளை மூக் கின் பக்கமாகத் தள்ளிவிடுகிறது. தூசிகள் அங்கிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன. அதிக வருத்தம், சந்தோ ஷம் முதலிய மனநிலைகளில் கண்ணீர் ததும்புகிறது.

கண்ணின் அமைப்பு:—கண்ணின் அமைப்பை அறிவதற்குக் காமிராவை உபயோகிக்கலாம். கண்ணின் அமைப்பை அனுசரித்தே காமிரா செய்யப்பட்டிருக்கிறது. காமிராவில் இருப்பது போலவே இதிலும் ஓர் இருட்டறை உண்டு. ஆனால் அது கோளவடிவமானது. இவ்வறைக் குள் வெளிச்சம் **விழிவெண்படலம்** (Cornea) என்ற பாகத்தின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லுகிறது. இதற்குப்

பின்புறமாக **கிருஷ்ணப்படலம்** (Iris) என்ற திரை இருக்கிறது. இத்திரை நீலம், பழுப்பு, கறுப்பு முதலிய நிறங்களில் காணப்படும். இதன் மையத்தில் ஒரு துவாரம் உண்டு. இதற்குக் **கண்மணி** (Pupil) என்று பெயர். இதன் வழியாகவே வெளிச்சம் உட்செல்லும். அதிக வெளிச்சத்தில் இத்துவாரம் சுருங்கும். இருட்டில்



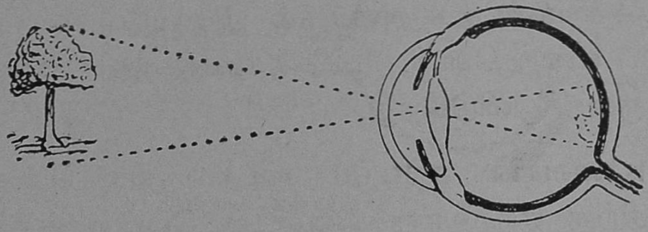
1. 2. இமை
3. கிருஷ்ணப்படலம்
4. விழிலென்ஸ்
5. விழி வெண்படலம்
6. விழித்திரை
7. கண் நரம்பு

படம் 76. காமிராவும் கண்ணும்

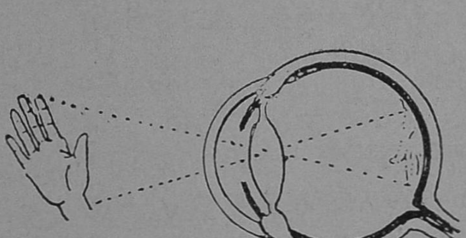
விரிவடையும். இதைப் பூனையின் கண்களில் நாம் நன்ருகப் பார்க்கலாம். திரைக்குப் பின் ஜவ்விஞலான ஒரு குவிலென்ஸ் இருக்கிறது. இந்த லென்ஸுக்குச் சற்றுப் பின்பு கிண்ணம்போன்ற குழிவான ஒரு திரை இருக்கிறது. இதற்கு **விழித்திரை** (Retina) என்று பெயர். விழித்திரையில்தான் கண் நரம்பின் பல கிளைகள் படர்ந்திருக்கின்றன. லென்ஸின் முன்னும் பின்னும் உள்ள இடைவெளிகளில் ஒளி புகும் திரவங்கள் நிரம்பியிருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் கண் தன் உருண்டை வடிவத்தைக் காப்பாற்றிக் கொள்ளுகிறது.

நாம் பார்க்கும் விதம்:—நம் கண்ணுக்கு எதிரிலுள்ள பொருளிலிருந்து வருகின்ற ஒளிக் கிரணங்கள்

நம் கண்ணிலுள்ள (Cornea) விழி வெண்படலம், லென்ஸ் இவற்றின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லும்பொழுது, அப் பொருளின் சிறியதொரு பிம்பம் விழித்திரையில் தலை கீழாக விழுகிறது. இப்பிம்பத்தினுல் உண்டாகும் உணர்ச்சி கண் நரம்பினுல் மூளையின் பார்வைப் பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. பின்புதான் நாம் பொருளைப் பார்க்க முடியும். ஆகையால் பொருளை நாம் பார்ப்பதற்கு மூளையே காரணம். பொருளின் பிம்பம் விழித் திரையில் தலைகீழாக விழுந்தபோதிலும் பொருள் நம் பார்வைக்கு நேராகவே தெரிவதனுல், அதைக் கண் பார்க்கவில்லையென்றும், மூளைதான் ஒழுங்குபடுத்திப் பார்க்கிறதென்றும் நாம் அறிகிறோம்.



படம் 77. தொலைவிலுள்ள பொருளைப் பார்க்க கண் லென்ஸ் மெலிந்து விடுகிறது.



படம் 78. அருகிலுள்ளதைப் பார்க்க கண் லென்ஸ் பருத்து விடுகிறது.

கண்ணை நாம் ஒரு காமிராவுக்கு ஒப்பிட்டோம். காமிராவை உபயோகிக்கும்பொழுது பொருள் இருக்கும் தூரத்திற்குத் தகுந்தபடி காமிராவின் லென்ஸைத் திரைக்குச் சமீபத்திலோ அல்லது தூரத்திலோ நகர்த்திப் பிம்பம் திரையில் விழும்படிச் செய்கிறோம். ஆனால் கண் அதிலுள்ள லென்ஸின் இருப்பிடம் மாறாமலே அருகிலுள்ள பொருளையோ அல்லது தொலைவிலுள்ள பொருளையோ பார்க்கிறது. இது எப்படியெனில் பொருள் தொலைவிலிருந்தால் கண்ணிலுள்ள லென்ஸ் மெல்லிய தாகவும், பொருள் அருகிலிருந்தால் லென்ஸ் தடிப்பாக வும் ஆகி, பொருள் எத் தூரத்திலிருந்தாலும் பிம்பம் விழித்திரையிலேயே விழுமாறு செய்கிறது. கண்ணின் இச் சக்திக்குக் **கண் தக அமைதல்** (Power of Accommodation) என்று பெயர், நமக்கு வயது முதிர முதிர, இச் சக்தி குறைந்துவிடுகிறது.

பார்வையில் ஏற்படும் ஊனங்கள்:—பொருளின் தூரத்திற்கு ஏற்றவாறு கண்ணின் லென்ஸுக்குத் தன் தடிப்பை மாற்றிக்கொள்ளும் சக்தியிருந்தும், சிலருக்குச் சமீபத்திலுள்ள பொருள்கள்தான் தெரிகின்றன. இதற் குக் **கிட்டப் பார்வை** (Short sight) என்று பெயர். மற்றும் சிலருக்குத் தூரத்திலுள்ள பொருள்கள் மாத் திரமே தெரிகின்றன. இதற்குத் **தூரப் பார்வை** (Long sight) என்று பெயர். சிலருக்குச் சமீபத்திலுள்ள பொருள்கள்தான் நன்கு தெரியும். வயதான பிறகு பல ருக்குத் தூரத்தில் உள்ள பொருள்கள்தான் நன்கு தெரி யும். இவர்களுடைய பார்வை சரியாய் அமைவதற்கு குவி-லென்ஸ் அல்லது குழி-லென்ஸ் பொருத்திய மூக் குக் கண்ணாடியை உபயோகிக்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. கண்ணின் அமைப்பை விளக்க ஒரு படம் வரைந்து, அதன் பாகங்களைக் குறி.
2. கண் லென்ஸின் முன்னும், பின்னும் திரவங்கள் இருப்பதனால் பயன் என்ன?
3. கண்ணின் லென்ஸுக்கு என்ன விசேஷ சக்தி உள்ளது?

பயிற்சி

உன் கண்ணிலிருந்து உள்ளங்கையை 25 செ. மீ. தூரத்தில் வைத்துக் கொண்டு தூரத்திலுள்ள மரத்தைப் பார். கை மங்கி ரேகைகள் தெரியாது. இப்பொழுது உள்ளங்கையை உற்றுப்பார். தொலைவிலுள்ள மரம் மங்கலாகத் தோன்றும். ரேகைகள் நன்ருகத் தெரியும். இதிலிருந்து தொலைவிலுள்ள பொருள்களையும் அருகிலுள்ள பொருள்களையும் பார்க்க கண் லென்ஸின் அமைப்பு மாறுகிறதென்று புலனுகிறது.

20. ஒலி உண்டாகுதல், பரவுதல்

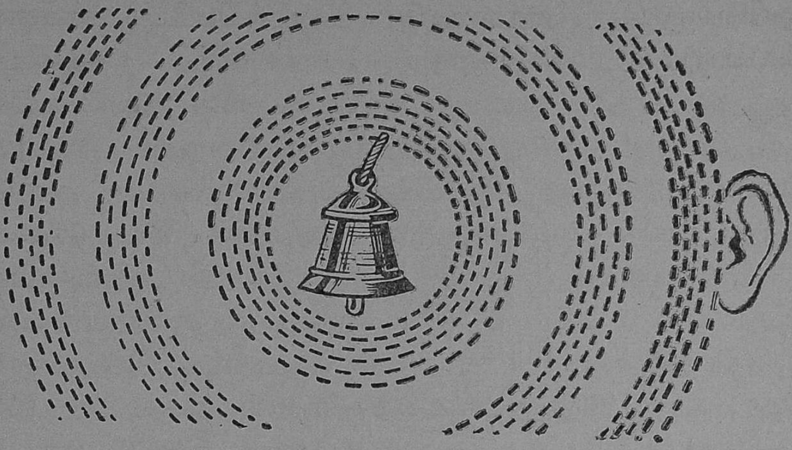
நாம் வசிக்கும் இடம் எங்கும் ஒலி நிறைந்திருக்கிறது. தோட்டங்களில் பட்சிகளின் இனிய குரல்களையும், தெருக்களில் மோட்டார் வண்டிகளின் ஓசைகளையும், தொழிற்சாலைகளில் இயந்திரங்களின் இரைச்சல்களையும் நாம் கேட்கிருேம். ஒலியைக் கேட்டுப் பல விஷயங்களை நாம் அறிந்து கொள்கிருேம். ஓய்வு நேரங்களில் ரேடியோவில் இசை நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்டு மகிழ்கிருேம்.

அதிர்வினுல் ஒலி உண்டாகுதல். ஒரு தப்பட்டையின் மேல் சிறு (கார்க்) தக்கைத் தூள்களைத் தூவித் தப்பட்டையைத் தட்டினுல், ஓர் ஒலி உண்டாகிறது.

அப்பொழுது, அதன் மேல் தூவப்பட்ட தூள்கள் மேலெழும்பி விழுவதைப் பார்க்கிறோம். தக்கைத் துணுக்குகளின் துடிப்பு, தப்பட்டையின் அதிர்வைக் காட்டுகிறது. அந்த அதிர்ச்சி காற்றையும் அதிரச் செய்து, எல்லாத் திசையிலும் பரவி, நம் காதை அடைகிறது. நாம் தப்பட்டையின் ஒலியைக் கேட்கிறோம். வாய் அகன்ற பாத்திரத்தில் நீரை நிரப்பி, விளிம்பைக் குச்சியால் தட்டு. உடனே ஓர் ஒலி உண்டாகிறது. பாத்திரத்தின் விளிம்பை விரல்களால் மெதுவாகத் தொட்டால், அது அதிர்வதைக் கவனிக்கலாம். பாத்திரத்திலுள்ள நீரில் வட்டமான அலைகள் ஏற்படுவதையும் காணலாம். மத்தளத்தைத் தட்டினாலும், வீணையின் கம்பி ஒன்றை மீட்டினாலும், சாவியின் துவாரத்தில் ஊதினாலும் இவை ஒவ்வொன்றிலும் ஒலி உண்டாகிறது. ஒலி மேற்கூறிய பொருள்களில் ஏற்படும் கண்ணுக்குத் தெரியாத அதிர்வின் விளைவேயாகும்.

பொருள்களின் மூலம் ஒலி பரவுதல். ஒரு பொருளின் அதிர்வினால் ஒலி எவ்விதம் நம்முடைய செவியை அடைகிறது என்பதை அறிவோம். ஒரு கோப்பை அல்லது மணியைக் குச்சியினால் தட்டினதும், அது அதிர்ந்து, சுற்றிலுமுள்ள காற்றின் அணுக்களை அதே முறையில் முன்னும் பின்னும் அதிரச் செய்கிறது. துடிக்கும் அணுக்கள் பக்கத்திலுள்ள அணுக்களுடன் மோதி, அவற்றையும் அதிரச் செய்கின்றன. இவ்வாறே, அதிர்ச்சி எல்லாத் திசைகளிலும், மேலும் கீழும் காற்றின் மூலம் பரவி, நம்முடைய செவியை அடைகிறது. செவியின் அமைப்பினால் நாம் ஒலியை உணர்கிறோம்.

ஒலி, காற்றின் மூலம் பரவுவதுபோல் திரவ, திடப் பொருள்கள் மூலமும் பரவுகிறது. மேஜையின் மேல் ஒரு கைக்கடிகாரத்தை வை. அதன் ஒலி கேட்காது. காதை

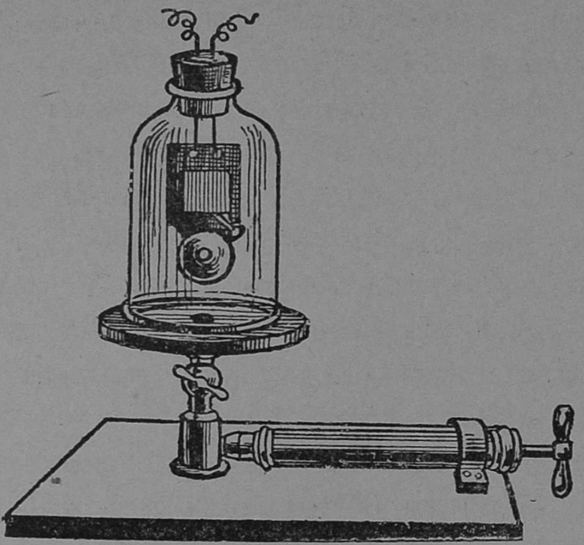


படம் 79. மணியின் அதிர்ச்சி, சுற்றிலுமுள்ள காற்றை அதே முறையில் அதிரச் செய்து செவியை அடைகிறது

மேஜையின் மேல் படிய வைத்ததும், ஒலி நன்ருகக் கேட்கிறது. ஒருவன் குளத்தில் மூழ்கி நீந்தும்பொழுது, மற்ரேர் இடத்தில் வேறு ஒருவன் நீருக்குள் இரண்டு கற்களைத் தட்டிஞல், அப்பொழுது உண்டாகும் அதிர்ச்சி நீருக்குள் பரவுகிறது. நீந்துகிறவன் அதைக் கேட்கிருன். இதிலிருந்து ஒலி திட, திரவப் பொருள்களிலும் பரவுகிறது என்று அறிகிரேம். ஆனல், கார்க், பருத்தி, கண்ணுடி போன்ற பொருள்களில் ஒலி சுலபமாய்ச் செல்வதில்லை.

ஒரு பொருள் மூலமே ஒலி பரவும். வெற்றிடத்தில் அது பரவாது. இதை ஒரு சோதனையின் மூலம் விளக்கலாம். ஒரு மணி ஜாடிக்குள் ஒரு மின்சார மணியை ஜாடியின் சுவரைத் தொடாதபடி தொங்கவிடு. காற்றை வெளியேற்றும் பம்ப்பின் மேல் மணிஜாடியை வை. ஒரு பாட்டிரியைக் கொண்டு மணியை அடிக்கச் செய். அதன் ஒலி மெல்லக் கேட்கிறது. இப்பொழுது, ஜாடிக்குள் இருக்கும் காற்றைப் பம்ப்பினல் வெளியேற்றிவிடு. ஒலி

குறைந்து கொண்டே வந்து, கடைசியில் அது நமக்குக் கேட்பதில்லை.



படம் 80. ஒலி வெற்றிடத்தில் பரவாது

ஒலியின் வேகம். ஒலி செல்லும் வேகம், அது எந்தப் பொருளின் மீது பரவுகிறதோ, அதன் தன்மையைப் பொறுத்தது. சாதாரண வெப்ப நிலையில், காற்றில் ஒலி ஒரு விநாடிக்கு 338 மீட்டர் (அல்லது 1,110 அடி) வீதம் செல்கிறது. 8 கி. மீட்டரைக் (5 மைலைக்) கடக்க 25 விநாடிகளாகும். காற்றைக் காட்டிலும், நீரிலும், இவ் விரண்டைக் காட்டிலும் திடப் பொருள்களிலும் ஒலி அதிவேகமாகச் செல்லும். ஆனால், ஒளி ஒரு விநாடிக்கு 3,00,000 கிலோ மீட்டர் (அல்லது 1,86,000 மைல்) செல்லும். இக்காரணத்தினால் மின்னலும், இடியும் ஒரே நேரத்தில் உண்டானாலும், மின்னல் தோன்றிச் சில விநாடிகள் கழித்தே இடி முழக்கம் கேட்கிறது.

எதிரொலி. ஒளி சமதள ஆடியில் பிரதிபலிப்பது போல் ஒலியும் பிரதிபலிக்கிறது. கோயில் பிராகாரத்தில்

நின்று உரக்கக் கூவினல், அக்குரலைச் சிறிது நேரம் கழித்து மறுபடியும் நாம் கேட்கிறோம். இதை எதிரொலி என்கிறோம். சுவரின் மேல் இரப்பர் பந்தை வீசினல் அது எதிர்த்து வருவதுபோல், ஒலியினல் ஏற்படும் காற்று அலைகள் மேற்சொன்ன பொருள்களில் பட்டுத் திரும்புவதால் எதிரொலி உண்டாகிறது. கட்டடங் களில் எதிரொலி ஏற்பட்டால், அங்கு நடக்கின்ற பேச்சு, இன்னிசை முதலியவற்றைத் தெளிவாகக் கேட்க முடி யாது. எதிரொலியைக் கொண்டு, கடலில் ஒரு குறிப் பிட்ட இடத்தின் ஆழத்தைக் கணக்கிடுகிறார்கள். ஒலி கடலின் நீர் மட்டத்திலிருந்து அதன் அடியைச் சேர்ந்து, திரும்பவும் எதிரொலியாகக் கேட்பதற்காகும் நேரத்தை அளந்து ஆழம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. தரைக்கு அடியி லிருக்கும் எண்ணெய் ஊற்றுக்கள் எதிரொலியைக் கொண்டும், மற்ற விதங்களாலும் ஆராயப்படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. ஒலியை எவ்வகைகளில் உண்டாக்கலாம்?
2. எந்தப் பொருள்கள் ஒலியைத் தடுக்கும்?
3. எவை ஒலியைச் சுலபமாகப் பரவச் செய்யும்?
4. ஒரு குளத்தின் எதிர்க்கரையில் ஒருவன் துணி துவைப்பதைக் கவனித்தால், துணி கல்லில் படு வதை முதலில் பார்க்கிறோம். பிறகே துவைப்பதின் ஒலியைக் கேட்கிறோம். ஏன்?
5. எதிரொலி எவ்விதம் உண்டாகிறது?

பயிற்சி

ஒரு மட்டமான தளத்தில் மூன்று பத்து பைசா நாணயங்களை ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண் டிருக்கும்படி வை. முதல் நாணயத்தைச் சிறிது பின் இழுத்து இரண்டாவது நாணயத்தோடு வேக மாக மோதும்படி சுண்டு. மூன்றாவது நாணயம் முன் செல்வதைப் பார்.

21. இசைக் கருவிகள்

ஒரு மேசையைத் தட்டினுல், அதிலிருந்து உண்டாகும் ஒலியை ஓசை என்றும், ஒரு வீணையின் கம்பியை மீட்டினுல், அதில் எழும் ஒலியை இசை என்றும் சொல்கிருேம். ஓசை ஒழுங்கற்ற அதிர்வுகளினுல் ஏற்படுகிறது. ஆனுல், இசை அல்லது **சுரம்** ஒழுங்கான அதிர்வுகளினுல் ஏற்படுகிறது.

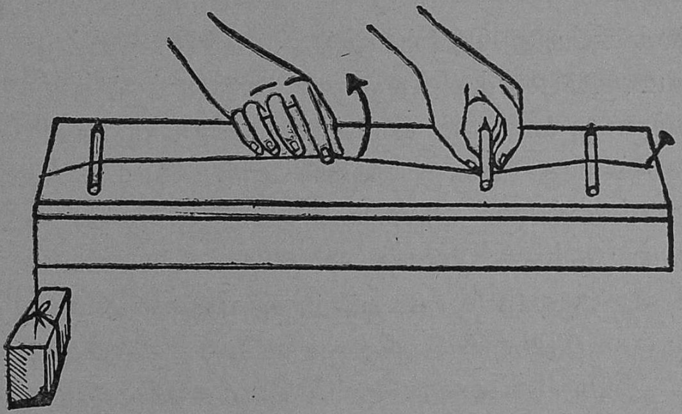
இசையை நாம் ஒருவர் குரலின் மூலம் கேட்பதைத் தவிரப் பல கருவிகளின் மூலமும் கேட்கிருேம். இசைக் கருவிகள் மூன்று வகைப்படும். அவை (1) **தந்திக் கருவி** (2) **துளைக் கருவி** (3) **தோற் கருவி.** இசை அதிர்வுகளுக்கு மூன்று தன்மைகள் உண்டு. (1) அசைவு தூரத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் ஒலியின் உரப்பு (loudness) அமையும். (2) ஒரு விஞடியில் ஏற்படும் அசைவின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்திருக்கிறது அதன் சுருதி. (3) சில சுருதிகள் கலந்து ஒலிப்பதால் இசையின் சுர இயல்பு (quality) வேறுபடுகிறது.

ஒரு தந்திக் கருவியில் கம்பியின் அதிர்வு எண் (துடிப்பு) அதிகமாக அதிகமாக, அதிலிருந்து உண்டாகும் சுரத்தின் **சுருதி** அல்லது **ஸ்தாயி** அதிகமாகும். ஒரு வீணைக் கம்பியை மெதுவாக மீட்டினுல், சுரத்தின் **சப்த உரப்புக்** குறைவாயும், அழுத்தமாக மீட்டினுல், சப்த உரப்பு அதிகமாயும் இருக்கின்றன. உரப்பு அதிகமாயுள்ள சுரம் அதிக தூரம் கேட்கும். ஒரே சுருதியுள்ள சுரம் பல கருவிகளில் உண்டுபண்ணப்பட்டாலும், ஒவ்வொன்றிலும் அதன் குணம் வேறுபட்டிருக்கிறது. இப்படி வேறுபடுவதற்குக் காரணம், இந்தக் கருவிகளில் ஆதார சுரம் (Fundamental Note) தவிர, வேறு அனுசுரங்கள் (Hormonics) கலந்து இருப்பதுதான்.

சுரத்தின் குணத்தைக் கொண்டு, அது என்ன வாத்தியம் என்று நாம் சொல்லலாம். அடுத்தடுத்து வரும் சுரங்களின் சுருதி ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்திலிருந்தால், அவை செவிக்கு இனிமையாயிருக்கும். அவ்விகிதத்தைக் கீழ்க்கண்ட வரிசையில் பார்க்கலாம்.

ஸ	ரி	க	ம	ப	த	நி	ஸ
24	27	30	32	36	40	45	48

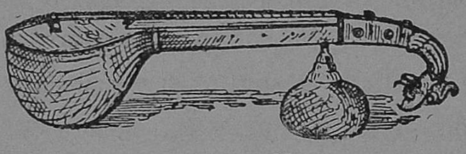
தந்திக் கருவிகள். வீணை, பிடில் முதலியவற்றில் வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்கள் உண்டாவதைப் பின் கண்ட சோதனையால் அறியலாம்.



படம் 81. சுரங்களின் சுருதி, கம்பியின் இழுவிசை, நீளம், தடிப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது

படத்தில் காட்டியபடி, ஒட்டுப் பலகையினால் செய்த ஒரு நீண்ட பெட்டியை (60 × 15 × 3 செ. மீ.) எடுத்துக் கொள். அதன் ஒரு முனையில் ஓர் ஆணியை அடி. 1 மீட்டர் நீளமுள்ள ஓர் எ∴குக் கம்பியின் ஒரு முனையை அதில் கட்டு. கம்பியை நீளவசமாக இழுத்து, மற்றொரு முனையில் ஒரு செங்கல்லைக் கட்டு. கம்பிக்கும், பெட்டிக்கும் இடையே இரண்டு மரக்கட்டை அல்லது பென்சில்

களைப் பெட்டியின் குறுக்கே வை. பென்சில்களுக் கிடையேயுள்ள தூரம் 50 செ. மீ. இருக்கட்டும். கம்பியை மீட்டு. அதன் சுரத்தைக் கவனி. மற்ருெரு பென் சிலைக் கம்பியின் நடுவில் வைத்து அழுத்தி, ஒரு பகுதியை மீட்டு. இப்பொழுது ஏற்படும் சுரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருப்பதைக் கவனி. இவ்விதம் மூன்ருவது பென்சிலைக் கொண்டு, கம்பியை வெவ்வேறிடத்தில் அழுத்திச் சுரத்தின் சுருதி, கம்பியின் நீளம் குறையக் குறைய அதிக மாவதைக் கவனி. இப் பொழுது மற்ருெரு



படம் 82. வீணை

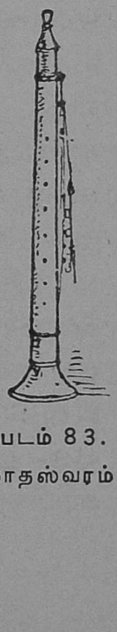
கல்லைக் கட்டித் தொங்கவிடு. கம்பியை மீட்டு. அதி லுண்டாகும் சுரத்தின் சுருதி அதிகரிப்பதைக் கவனி. இதிலிருந்து கம்பியின் இழுவிசை அதிகரித்தால், சுருதி அதிகரிக்கிறது என்று அறிகிருேம். பெட்டியின் ஒரு முனையில் மற்ருேர் ஆணியை அடித்து, முன்பு உபயோ கித்த எ.ஃ.குக் கம்பியைக் காட்டிலும் மெல்லிய எ.ஃ.குக் கம்பியை ஆணியில் கட்டி, மற்ருெரு முனையில் முன்பு உபயோகப்படுத்திய அதே கற்களைக் கட்டித் தொங்க விடு. இழு விசையையும், நீளத்தையும் மாற்ருமல் வைத்துக் கொண்டு கம்பியை மீட்டு. இப்பொழுது சுருதி அதிகரிக்கிறது. ஆகவே, கம்பியின் தடிப்புக் குறைவதால் சுருதி அதிகரிக்கிறதென்று அறிகிருேம்.

சுரத்தின் சுருதி வித்தியாசம். மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து, சுரத்தின் சுருதியை அதிகப்படுத் தக் கம்பியின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்தலாம், அல் லது கம்பியின் நீளத்தைக் குறைக்கலாம், அல்லது கம்பி யின் தடிப்பைக் குறைக்கலாம். கம்பி வாத்தியங்களில் கம்பிகளின் இழுவிசையைப் பிரடைகளால் அதிகப்படுத்

தவும், குறைக்கவும் கூடும். வாத்தியம் வாசிப்பவர்கள் அதிலுள்ள பல கம்பிகளைக் குறிப்பிட்ட இடங்களில் விரல்களால் அல்லது ஒரு கட்டையால் அழுத்தி, நீளத்தை வித்தியாசப்படுத்திச் சுரங்களின் சுருதியை வேறுபடுத்துகிறுர்கள். வாத்தியங்களில் பெட்டி மரத்தினுல் செய்யப்பட்டு உட்கூடாயிருப்பதால், கம்பி ஒலிக்கும்போது பெட்டியிலுள்ள காற்றும் சேர்ந்து அதிர்வதால் உரப்பு அதிகரிக்கிறது. சுரங்களின் அனு-நாதம் (resonance) அதிகரிக்கிறது.

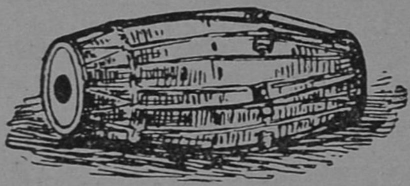
துளைக் கருவிகள். புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம், கிளாரினெட் முதலியவை காற்று வாத்தியங்களாகும். இவற்றின் தத்துவத்தைப் பின்கண்ட சோதனையால் அறிவோம். ஒரு பக்கம் மூடப்பட்ட ஒரு குழாயின் திறந்த முனையில் வாயினுல் ஊது. அதனுள்ளிருக்கும் காற்று அதிர்வடைந்து ஒரு சுரத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. அதைவிடக் குறைந்த நீளமுள்ள மற்றொரு குழாயை எடுத்துக் கொண்டு அதில் ஊது. இப்பொழுது சுரத்தின் சுருதி அதிகமாயிருப்பதைப் பார்.

புல்லாங்குழல். இது மூங்கில் அல்லது மரத்தினுல் செய்யப்பட்ட ஒரு குழாய். இதன் ஒரு நுனி மூடியிருக்கிறது. இப்பக்கத்திற்கு அருகிலுள்ள துவாரத்தின் வழியாக ஊதும்பொழுது, குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்று அதிர்ந்து சுரத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. மற்ற 8 துவாரங்களை நம் விரல்களால் மூடித் திறக்கும்பொழுது, குழாய்க்குள் அதிர்வடையும் காற்றின் நீளம் வேறுபட்டு, வெவ்வேறு சுருதியுள்ள சுரங்களை உண்டுபண்ணுகிறது. தவிர, ஊதுபவரின் உதடுகளின் அசைவும் பல சுர பேதங்களை உண்டுபண்ணும்.


படம் 83.
நாதஸ்வரம்

நாதஸ்வரத்தின் குறுகிய முனையில் மூங்கில் தக்கையால் செய்யப்பட்ட ஒரு மெல்லிய குழல் செருகப்பட்டிருக்கிறது. இதன் வழியாக ஊதும்பொழுது, அது அதிர்ந்து, குழாயிலுள்ள காற்றையும் அதிரச் செய்கிறது. இதிலும் துவாரங்கள் இருப்பதால், இவற்றை விரல்களால் மூடித் திறந்து, சுரங்களின் சுருதியைப் பலவிதமாக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

தோற் கருவிகள். மிருதங்கம், தவுல், கஞ்சிரா முதலியவற்றில் மெல்லிய தோல் இழுத்துக் கட்டப்பட்டுள்ளது. இவற்றைக் கொட்டும்பொழுது தோலின் இழுவிசையை மாற்றுவதில்லை. ஆனால், அதிரும் பரப்பை மாற்றுகிறோம். இவ்வாத்தியங்களைக் கொட்டுவதனால், தோலும் உள்ளிருக்கும் காற்றும் அதிர்ந்து ஒலியை உண்டுபண்ணும். இவற்றை உபயோகிக்குமுன் தோலின் இழுவிசையைக் குறிப்பிட்ட சுருதிக்கு ஏற்றவாறு அமைத்துக் கொள்வார்கள்.



படம் 84. மிருதங்கம்

கேள்விகள்

1. கம்பி வாத்தியங்களில் சுருதியை எப்படி மாற்றலாம்?
2. கம்பி வாத்தியங்களைப் பெட்டியில் அமைத்திருக்கக் காரணம் என்ன?
3. நாதஸ்வரத்தில் துவாரங்கள் போடப்பட்டிருப்பதேன்?

பயிற்சி

1. ஒரே மாதிரியான 8 பீங்கான் கோப்பைகளில் வெவ்வேறு அளவு நீர் ஊற்றி, அதன் மட்டத்திற்கும், கோப்பைகளின் விளிம்பிற்கும் உள்ள தூரங்கள்

24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48 விகிதப்படி இருக்கும் படியாகச் செய்து கொள். இப்பொழுது ஒவ்வொன் றையும் ஒரு குச்சியால் தட்டு. உண்டாகும் சுரங் களைக் கவனி.

2. நாணல் குழாய்களை 4·8, 5·4, 6·0, 6·4, 7·2, 8·0, 9·0, 9·6 செ. மீ. அளவுகளில் வெட்டி ஒரு முனையை அடைத்து, அவற்றைத் தனித்தனியே ஊதிப்பார். உண்டாகும் சுரத்தின் சுருதியைக் கவனி. குழாய் களை இரண்டு மூங்கில் சிம்புகளுக்கிடையே வரிசை யாக வைத்து, விழாமல் கட்டி, அவற்றை ஒரு வாத்தியமாகச் செய்.

3. 20 செ. மீ நீளத்திற்கு ஒரு கண்ணாடி அல்லது நாணல் குழாயை எடுத்துக்கொள். குழாயை நீர் நிரம்பிய ஒரு சீசாவுக்குள் வை. குழாயை ஒரு கை யில் பிடித்துக் கொண்டு ஊது. மற்றொரு கையினால் சீசாவைக் கீழும் மேலும் நகர்த்திக் குழாய்க்குள் காற்றின் அளவை வித்தியாசப்படுத்தி, சுரங்களின் சுருதி எவ்விதம் வேறுபடுகிறது என்பதைக் கவனி.

22. காந்தம்: அதன் குணங்கள்

பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன் மாக்னீஷியா என்ற நகரத்துக்கு அருகில் கருநிறமுள்ள ஒரு கல் காணப் பட்டது. அதற்கு இரும்புத் துண்டுகளை இழுக்கும் சக்தி இருந்தது. அதை மெல்லிய நூலால் தொங்கவிட்டா லும் அல்லது நீரில் ஒரு மரக்கட்டையின் மேல் மிதக்கச் செய்தாலும், அதன் ஒரு முனை வடக்கு நோக்கியும் மறு முனை தெற்கு நோக்கியும் நிற்கும். இதை **மாக்னெட்** என்று அழைத்தார்கள். இதுவே **இயற்கைக் காந்தம்.** இதன் சிறப்பைக் கண்ட மாலுமிகள் அக்காலத்தில்

திசையறிந்து கப்பலைச் செலுத்த, இதைப் பயன்படுத்தி ஞர்கள். இந்தக் கல் நம் நாட்டில் மைசூர், சேலம் முத லிய இடங்களிலும், பிற நாடுகளிலும் கிடைக்கிறது. இன்று, இதிலிருந்து இரும்பு தயாரிக்கிருர்கள்.

செயற்கைக் காந்தம். ஓர் எ∴குத் துண்டின் மேல் ஓர் இயற்கைக் காந்தக் கல்லைத் தொட்டு ஒரு விதமாக இழுத்தால் எ∴குத் துண்டு காந்தத்தின் குணங் களை உடனே அடைகிறது. அதுவே **செயற்கைக் காந்தம்.**

படம் 85.
லாடக் காந்தம்

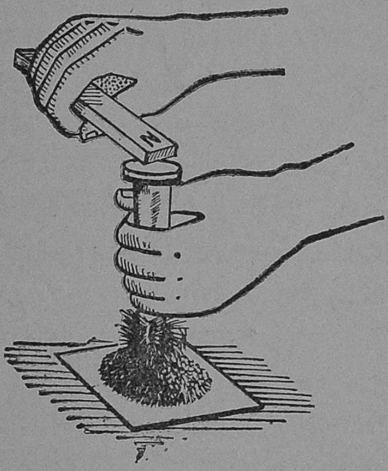
படம் 85A.
சட்டக் காந்தம்

இன்று செயற்கைக் காந்தம் மின் ஓட்டத்தின் உதவி யைக் கொண்டு, எ∴கினுல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நிலைத்த காந்தமாகும். இதில் இருவகையுண்டு. ஒன்று நேரான சட்டம்போல் இருக்கும். மற்ருென்று, குதிரை லாடம் போல் இருக்கும். இன்று, நிலைத்த் காந்தத்தை டெலிபோன், ரேடியோப் பெட்டி, மின்சார மீட்டர்கள் என்பனவற்றில் உபயோகிக்கிருர்கள். இயற்கைக் காந்த மாயிருந்தாலும், செயற்கைக் காந்தமாயிருந்தாலும் எல் லாக் காந்தங்களும் இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் என்ற உலோகங்களை இழுக்கும்; தொங்கவிட்டால், வடக்கு தெற்கு திசையில் நிற்கும்.

துருவங்கள். ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் மேல் இரும் புத் தூள்களைத் தூவினுல், அத்தூள்கள் காந்தத்தின் முனைகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. காரணம், அதன் இரு

முனைகளில்தான் இழுக்கும் சக்தி அதிகமாயிருக்கிறது. அந்த முனைகளுக்குத் **துருவங்கள்** என்று பெயர். சட்டக் காந்தத்தை ஒரு மெல்லிய நூலால் கிடையாகக் கட்டித் தொங்க விட்டால், அதன் இரு துருவங்களும் தெற்கு வடக்காகவே நோக்குகின்றன. ஒரு முனை எப்பொழுதும் வடக்குத் திசையை நோக்குகிறது. அதற்கு **வடதுருவம்** என்று பெயர். தென் திசையை நோக்கும் துருவத்திற்குத் **தென் துருவம்** என்று பெயர். லாடக் காந்தத்தில் தென் வட துருவங்கள் நெருங்கிக் காணப்படும்.

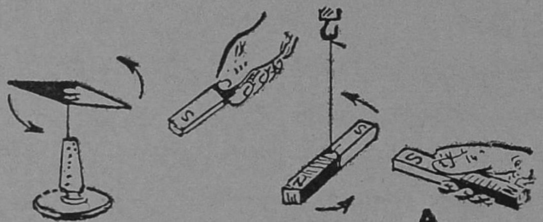
காந்தத் தூண்டல். ஓர் ஆணியைச் சட்டக் காந்தத்தின் ஒரு துருவத்தால் தொடு. ஆணி இழுக்கப்படுகிறது. அதன் மற்றொரு முனையை இரும்புத் தூள்களில் வை. தூள்கள் ஆணியின் முனையில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இப்பொழுது ஆணியைக் காந்தத்திலிருந்து எடுத்துவிடு. தூள்கள் விழுந்து விடுகின்றன. ஆணி காந்தத்திற்கு அருகிலிருக்கும் பொழுது அதற்குக் காந்த சக்தி ஏற்படுகிறது. அதைக் **காந்தத் தூண்டல்** என்கிறோம். காந்தத்தை விட்டு விலகியதும், அந்தச் சக்தி போய்விடுகிறது.



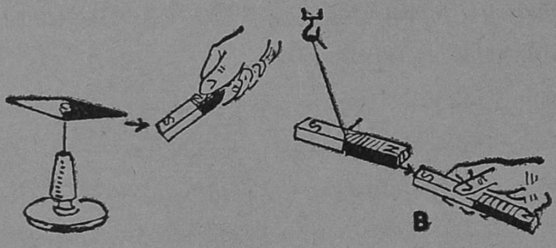
படம் 86.
இரும்பு ஆணியில் காந்தம் தூண்டப்படுதல்

காந்த எதிர்ப்பும் கவர்ச்சியும். காந்த ஊசி ஒன்றை ஒரு கூர்மையான தாங்கியில் அதன் மையம்

இருக்கும்படி நிறுத்தினுல், அதன் துருவங்கள் வடக்கு தெற்காக நிற்கும். இப்பொழுது சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தைக் காந்த ஊசியின் வட துருவத்தின் அருகில் கொண்டு வந்தால், ஊசியின் வட துருவத்தை எட்டத் தள்ளும். இவ்விதமே சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தை ஊசியின் தென் துருவத்திற்கு எடுத்துச் சென்ருல், ஊசியின் தென் துருவம் எட்ட ஓடும். இதிலிருந்து **ஓரினத் துருவங்கள் எதிர்க்கின்றன** என்று



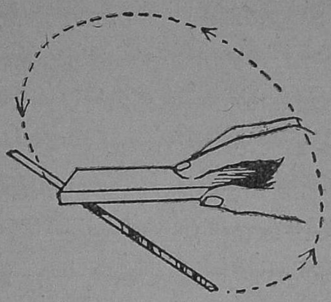
படம் 87.
A ஓரினத் துருவங்கள் நிராகரிக்கின்றன



படம் 88.
B எதிரினத் துருவங்கள் ஆகருஷிக்கின்றன

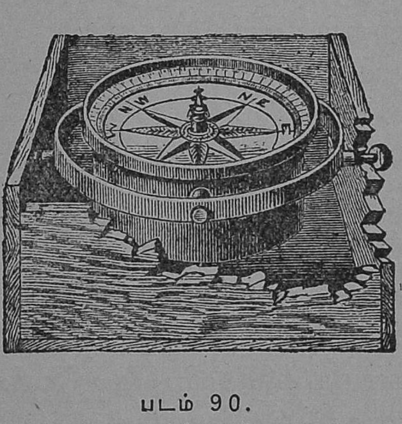
அறிகிறோம். ஊசியின் வட துருவத்தின் அருகில் சட்டக் காந்தத்தின் தென் துருவத்தைக் கொண்டு வந்தாலும், ஊசியின் தென் துருவத்தின் அருகில் சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தைக் கொண்டு வந்தாலும், **எதிரான துருவங்கள் இழுக்கின்றன** என்று தெரிகிறது.

காந்தம் ஆக்கல். ஓர் எ.்.கு ஊசி அல்லது கடிகாரத்தின் பழைய வில் சுருளின் ஒரு துண்டை எடுத்து, மேஜையின் மேல் வைத்துக்கொள். எ.்.குத் துண்டை ஒரு முனையிலிருந்து சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தால் தொட்டு, உன் பக்கமாக இழு. மறுமுனை வந்ததும் காந்தத்தை உயர்த்தி, முதலில் தொட்ட முனையில் மறுபடி வைத்து இழு. இவ்வாறு பல தடவை செய்த பிறகு எ.்.குத் துண்டால் இரும்புத் தூளைத்தொடு. இரும்புத் தூள்கள் ஒட்டிக்கொள்ளும். எ.்.குத் துண்டின் ஒரு முனையைக் காந்த ஊசியின் அருகில் எடுத்துச்செல். ஊசியின் வட துருவம் அல்லது தென் துருவம் விரட்டப்பட்டால், எ.்.குத் துண்டு காந்தமாகி விட்டது என்று சொல்லலாம்.



படம் 89.
எ.்.கு ஊசியைக் காந்தமாக்கல்

மாலுமிக் காம்பசு. ஒரு காந்த ஊசியைத் தாங்கியில் நிறுத்தினால், அதன் துருவங்கள் வடக்கு தெற்காக நிற்கும். இக் குணத்தை மாலுமிகள் காம்பசில் உபயோகிக்கிறார்கள். ஒரு வட்டமான அட்டையின் விளிம்பில் எல்லாத்திசைகளும் கோணங்களும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் அடிப்புறத்தின் மையத்தில் 5 அல்



படம் 90.
மாலுமிக் காம்பசு

லது 7 காந்த ஊசிகள் இணையாகவும் உறுதியாகவும் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஊசி ஒரு கூர்மையான தாங்கியின் மேல் நிற்கிறது. அல்லது சிறிய தொட்டியில் பாதரசத்தின் மேல் மிதக்கிறது. அட்டை காற்றின் அசைவினால் பாதிக்கப்படாமல் கண்ணாடிப் பெட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. கப்பலின் ஆட்டத்தினால் காந்த ஊசி பாதிக்கப்படாமலிருக்க இந்தப் பெட்டி ஒரு விதமாய்ப் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கப்பல் எத்திசையில் அசைந்தாலும் பெட்டி கிடைமட்டமாயிருக்கும். கப்பல் போகும் திசையைக் குறிக்க ஒரு குறி முள், அட்டைக்கு மேற்புறம் பெட்டியிலிருந்து நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. பெட்டி கப்பலுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கப்பல் திரும்பும்பொழுது முள் திரும்பும். ஆனால், அட்டையின் அடியிலுள்ள காந்த ஊசி வட திசையை நோக்கி இருக்கும். முள்ளுக்கு நேராக எந்தத் திசை நிற்கிறதோ, அந்தத் திசையை நோக்கித்தான் கப்பல் செல்கிறது என்று அறிகிறார்கள். இக்காலத்தில், காந்த ஊசிக்குப் பதிலாக “ஜைராஸ்கோபிக்” காம்பசை (Gyroscopic Compass) உபயோகிக்கிறார்கள். இதில் வேகமாகச் சுற்றும் ஒரு சக்கரத்தின் இருசு வட துருவத்தையே காட்டிக்கொண்டிருக்கும்.

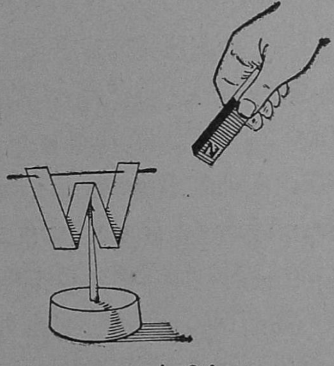
ஆனால், காந்த ஊசி எல்லா இடங்களிலும் நேர் வடக்கு, தெற்கு திசைகளைக் காட்டுவதில்லை. சில இடங்களில் வடக்கு சில டிகிரி கிழக்கே தள்ளியும், மற்றும் சில இடங்களில் சில டிகிரி மேற்கே தள்ளியும் காட்டும். நம் நாட்டில் திருவனந்தபுரத்திற்கு அருகில் காந்த ஊசி நேர் வடக்கேயும், சென்னையில் $1\frac{1}{2}$ டிகிரி கிழக்கே தள்ளியும் காட்டுகிறது. ஆனால் ‘ஜைராஸ்கோப்பிக் காம்பசு’ எப்பொழுதும் நேர் வடக்கே காட்டும்.

கேள்விகள்

1. குண்டூசி இரும்பினால் அல்லது பித்தளையினால் செய்யப்பட்டதா என்று எவ்விதம் கண்டுபிடிப்பாய்?
2. (a) ஒரு தையல் ஊசியை எவ்விதம் காந்தமாக்குவாய்?
   (b) அதில் காந்த சக்தி இருக்கிறதா என்று எவ்விதம் கண்டுபிடிப்பாய்?
3. காந்த ஊசியின் உபயோகம் என்ன?

பயிற்சி

1. ஒரு சட்டக் காந்தத்தை வடக்கு தெற்காக வை. அதன் மேல் ஒரு கண்ணாடித் தகட்டைச் சரியாமல் வை. தகட்டின் மேல் இரும்புத்தூளை நன்றாகத் தூவிக் கண்ணாடித் தகட்டை மெதுவாக ஒரு தடவை தட்டு. இரும்புத்தூள்கள் எவ்விதம் அமைகின்றன என்பதைக் கவனி.
2. 1 செ. மீ. அகலம், 8 செ. மீ. நீளமுள்ள ஒரு அட்டையை W போல் மடித்துக் கொள். தையல் ஊசியைக் காந்தமாக்கி அதில் செருகு. ஒரு நீண்ட பித்தளைக் குண்டூசியைத் தக்கையில் செங்குத்தாகக் குத்தி வைத்துக் கொள். அதன் மேல் அட்டையின் நடுமடிப்பு காந்த ஊசியைத் தாங்கும்படி வை. இப்பொழுது அட்டை திரும்பி அதிலுள்ள காந்த ஊசி எப்படி நிற்கிறதென்று கவனி.



படம் 91.

3. 5 அல்லது 6 தையல் ஊசிகளைக் காந்தமாகச் செய்து கொள். ஓர் அட்டையை மீன் போலவும், பாம்பு போலவும் கத்தரித்து வைத்துக் கொள். அவை களின் மேல் காந்த ஊசிகளை உருகின மெழுகைக் கொண்டு ஒட்டவை. அட்டைகளை ஒரு தொட்டித் தண்ணீரில் மிதக்கச் செய்து இவற்றினருகில் ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் ஒரு முனை இழுக்கும்படி செய். சில விநாடிகள் கழித்து மறு முனை இழுக்கும்படி செய். என்ன ஏற்படுகிறதென்பதைக் கவனி.

4. ஒரு காந்த ஊசியை ஒரு கார்க்கின் மேல் படுக்க வைத்து, நீரில் மிதக்கவிடு. ஊசியின் முனைகள் காட்டும் திசையைக் கவனி. ஓர் இரும்பு ஆணி யைக் காந்த ஊசியின் முனையின் பக்கம் கொண்டு போ. ஊசிக்கு என்ன நேரிடுகிறது என்பதைக் காண்.

23. நிலை மின்சாரம்—நேர் மின்னேற்றம், எதிர் மின்னேற்றம்

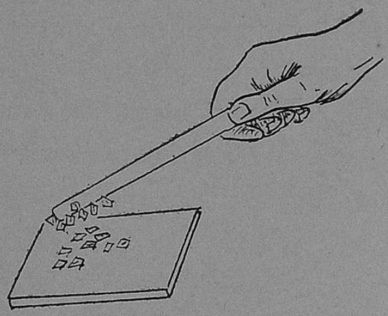
மேகங்களிடையே தோன்றும் மின்னலைக் காணவும் இடி முழக்கத்தைக் கேட்கவும் நாம் அஞ்சுகிறோம். கோடையில் சில நேரங்களில் வானொலிப் பெட்டியில் உண்டாகும் கொரகொரப்பான ஓசையைக் கேட்க நாம் அருவருப்பு அடைகிறோம். இவை எவ்வாறு நிகழ்கின் றன என்று ஆராய்வோம்.

பொருள்களின் இடையே ஏற்படும் உராய்வு மின்னேற்றத்தை உண்டாக்குகிறது

சோதனை : மெல்லிய காகிதத்தைக் கிழித்து, சிறு துணுக்குகளாகச் செய்துகொள். அல்லது கார்க்கை நசுக்கிச் சிறு துணுக்குகளாக வைத்துக்கொள். (பின்

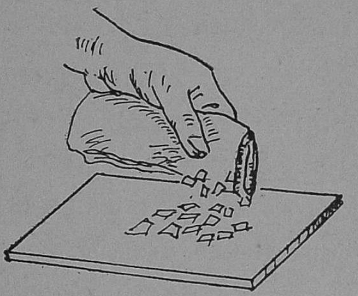
வரும் சோதனைகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருள்களைச் சில நிமிட நேரம் வெயிலில் காயவைத்துப் பிறகு பயன் படுத்த வேண்டும்).

ஓர் உலர்ந்த கண்ணாடிக் குச்சி அல்லது கண்ணாடிச் சிமினியை ஒரு பட்டுத் துணியால் மூடி, பல தடவை முன்னும் பின்னுமாகச் சுழற்றி, குச்சி அல்லது சிமினி யைக் காகிதத் துணுக்கின் அருகில் எடுத்துச் செல். காகிதத் துணுக்குகள் கண்ணாடிக் குச்சி அல்லது சிமினி யின் முனையில் ஒட்டிக் கொள்வதைக் கவனி.



படம் 92.

பட்டுத்துணியின் மேல் கண்ணாடி உராய்வதால் கண்ணாடியில் எலெக்ட்ரான் குறைந்து நேர்மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது



படம் 93.

கண்ணாடி பட்டுத்துணியின் மேல் உராய்வதனால் எலெக்ட்ரான் பட்டுத் துணிக்கு மாறி அதில் எதிர் மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது

மறுமுறை கண்ணாடிக் குச்சியைப் பட்டுத் துணி யால் சுற்றி, கார்க்குப் பொடியின் அல்லது நெல் உமியின் அருகில் கொண்டு செல். அவை குச்சியின் முனையில் ஒட்டிக் கொள்வதை உற்றுநோக்கு. பிறகு ஓரிரு விநாடி களில் துணுக்குகள் விழுவதையும் கவனி. இவ்விதம் ஓர் அரக்குக் குச்சியை (Sealing wax) அல்லது எபோனைட் (Ebonite) குச்சியை ஒரு கம்பளத்தின்மேல் முன்னும் பின்னும் ஆகப் பல முறை தேய்த்து, காகிதத் துணுக்கு, கார்க்குப் பொடி, நெல்லின் உமி முதலியவற்

றின் அருகே நீட்டு. அவை அரக்குக் குச்சி அல்லது எபோனைட் முனையில் ஒட்டிக் கொள்வதைப் பார். இவை ஓரிரு விநாடிகளில் விழுவதையும் கவனி.

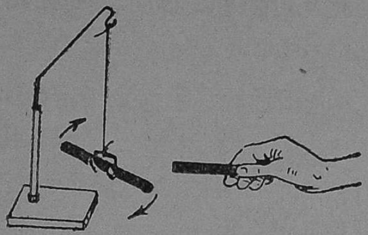
கண்ணாடிக் குச்சி பட்டுத் துணியின் மேல் உராய்வதாலும், அரக்குக் குச்சி அல்லது எபோனைட் குச்சி கம்பளத்தின் மேல் உராய்வதாலும், காகிதம், கார்க்கு, உமி போன்ற **இலேசான** பொருள்கள் இழுக்கப்படுகின்றன. இத்தன்மையை இன்னும் பல பொருள்களில் நாம் கவனிக்கலாம். உராய்வினால் பொருள்களுக்கிடையே மின்னேற்றம் (Electric charge) உண்டாகிறது.

சுமார் 2500 ஆண்டுகளுக்கு முன் கிரேக்கர்கள் **அம்பர்** (Amber) என்னும் ஒருவித மெழுகு போன்ற பொருளைக் கம்பளத்தில் தேய்த்து அதனால் இலேசான பொருள்கள் இழுக்கப்படுவதைக் கவனித்தார்கள். கிரேக்க மொழியில் அம்பருக்கு 'எலெக்ட்ரான்' என்று பெயர். அதனால் இழுக்கும் சக்திக்கு 'எலெக்ட்ரிசிடி' (Electricity) என்று பெயர் வந்தது.

பட்டுத் துணியின் மேல் தேய்த்த கண்ணாடிக் குச்சியை ஒரு மெல்லிய பட்டு நூலைக் கொண்டு ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. மற்றொரு கண்ணாடிக் குச்சியை முன்போல் பட்டுத் துணியில் தேய்த்த பின், தொங்கவிடப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சியின் அருகில் கொண்டு செல். இப்போது, தொங்கும் கண்ணாடிக் குச்சி விலகிச் செல்வதைப் பார்.

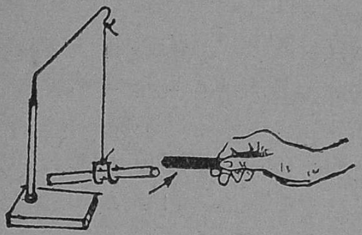
இதுபோல், கம்பளத்தில் தேய்த்த ஓர் அரக்குக் குச்சியை ஒரு தாங்கியில் தொங்கவிடு. கம்பளத்தில் தேய்த்து எடுக்கப்பட்ட மற்றோர் அரக்குக் குச்சியை முதல் குச்சியின் அருகில் கொண்டு செல். தொங்கும் அரக்குக்குச்சி விலகிக் கொள்வதை உற்றுநோக்கு.

பட்டுத் துணியில் தேய்த்த கண்ணாடிக் குச்சியை, கம்பளத்தில் தேய்த்துத் தொங்கவிடப்பட்ட அரக்குக் குச்சியிடம் எடுத்துச் செல். அரக்குக் குச்சியைக் கண்ணாடிக் குச்சி இழுப்பதைப் பார்.



படம் 94.
கம்பளத்தில் தேய்த்த அரக்குக் குச்சிகள் விலகிக் கொள்கின்றன

உராய்வினால் கண்ணாடிக் குச்சியில் தூண்டப்படும் மின்னேற்றம் **நேர் மின்னேற்றம்** (Positive charge) என்றும், அரக்குக் குச்சியில் ஏற்படும் மின்னேற்றம் **எதிர் மின்னேற்றம்** (Negative charge) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

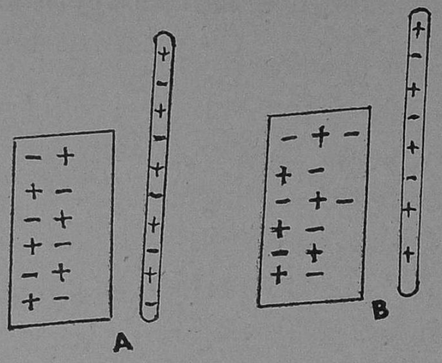


படம் 95.
நேர் மின்னேற்றமுள்ள கண்ணாடிக் குச்சியை எதிர் மின்னேற்ற முள்ள அரக்குக் குச்சி இழுக்கிறது

“ பொருள்கள் அனைத்தும் மிக நுண்ணிய அணுக்கள் பலவற்றால் ஆகியவை. அணுக்களில் நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற புரோட்டான்ஸ் (Protons) எதிர் மின்னேற்றம் பெற்ற எலெக்ட்ரான்ஸ் (Electrons) என்பன எல்லாப் பொருள்களிலும் சம அளவில் அமைந்துள்ளன ” என்று கூறப்படுகிறது. இதனால் உள்ளிருக்கும் மின்னேற்றம் வெளிப்படையாகத் தெரிவதில்லை. நேர், எதிர் மின்னேற்றங்கள் ஒன்றையொன்று சம அளவில் தாக்கிக் கொள்வதால் மின்னேற்றம் வெளியே புலப்படுவதில்லை.

பட்டுத் துணியின் மேல் கண்ணாடிக் குச்சி உராய்வதால் கண்ணாடியிலிருந்து எலெக்ட்ரான் பட்டுத் துணிக்கு மாறி, கண்ணாடியின் எலெக்ட்ரான் எண்

ணிக்கை குறைந்து விடுகிறது. அதனால் கண்ணாடியில் நேர் மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது. பட்டுத் துணியில்



படம் 96.
A பட்டுத் துணி, கண்ணாடிக் குச்சி உராய்வதற்கு முன்
B உராய்ந்த பின், எலெக்ட்ரான் மாற்றத்தைக் கவனி

எதிர் மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது. அரக்குக் குச்சி அல்லது எபோனைட் கம்பளத்தின் மீது உராயும்போது கம்பளத்திலுள்ள எலெக்ட்ரான் அதிக அளவில் அரக்குக் குச்சியை அடைவதால் குச்சி எதிர் மின்னேற்றம் பெறுவதாகக் கூறப்படுகிறது. கம்பளத்தில் நேர் மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது.

மின்னேற்றம் பெற்ற கண்ணாடி அல்லது அரக்குக் குச்சியால் காகிதத் துணுக்குகள் இழுக்கப்பட்டு விழுவதன் காரணம்:

நேர் மின்னேற்றமுள்ள கண்ணாடிக் குச்சி காகிதத்தின் அருகில் வந்ததும், காகிதத்தில் எதிர் மின்னேற்றத்தைத் தூண்டுகிறது. காகிதத்திலுள்ள மின் அணுக்கள் (Electrons) கண்ணாடிக்கு அண்மையிலுள்ள பக்கத்திற்கு வருகின்றன. கண்ணாடியிலுள்ள புரோட்டான்களால் (Protons) அவை இழுக்கப்பட்டு காகிதம் கண்ணாடியை அடைகிறது. காகிதத்திலுள்ள மின் அணுக்

கள் கண்ணுடியிலுள்ள சில புரோட்டான் அணுக்களோடு சேர்ந்து நேர் எதிர் மின்னேற்றங்கள் ஒன்றேடொன்று சமப்படுவதால் காகிதம் கீழே விழுந்து விடுகிறது.

இப்படி நேர் முன்னேற்றம் (Positive charge) எதிர் மின்னேற்றம் (Negative charge) பெற்ற பொருள்கள் நேராகச் சேர்ந்தாலும் அல்லது செம்பு அல்லது உலோகக் கம்பியால் இணைக்கப்பட்டாலும் 'எலெக்ட்ரான்' அல்லது எதிர் மின்னேற்றம் கம்பி வழியாகச் செல்கிறது. இவ்வித **'எலெக்ட்ரான்' இடப்பெயர்ச்சி அல்லது ஓட்டத்திற்கு மின்னேட்டம்** என்று பெயர்.

பல காரணங்களால் மேகங்களிலும் காற்றிலும் நிலை மின்சக்தி ஏற்படுகிறது. மின்சக்தி அதிகமாகும்போது மேகங்களின் இடையேயோ அல்லது பூமியை நோக்கியோ மின் இறக்கம் உண்டாகும். மின் இறக்கம் பிரகாச மான ஒளியுடன் பாய்கிறது. அதே சமயம் பலத்த இடி முழக்கம் உண்டாகிறது. ஆனுல் சில விநாடிகள் கழித் துத் தான் இடியொலியைக் கேட்கிறேம்.

மின்னல் மிகப் பிரகாசத்துடன் தோன்றுகிறது. மின் இறக்கம் ஏற்படும் பாதையில் அதிக வெப்பம் உண் டாவதால் அவ்விடத்திலுள்ள கட்டடம், மரம், உயி ரினங்கள் முதலியவை பாதிக்கப்படுகின்றன. காற்று திடீரென்று பன்மடங்கு விரிவடைந்து மறுபடியும் நெருங்குவதால் பலத்த ஓசை உண்டாகிறது. அதுவே இடிமுழக்கம் ஆகும்.

மின்னல், சக்தி வாய்ந்த மின் காந்த அலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவ்வலைகள் மற்ற அலைகளோடு வானெலிப் பெட்டிக்குள் சென்று அருவருப்பான ஓசையை உண்டாக்குகிறது.

கேள்விகள்

1. நேர் மின்னேற்றம் அடைந்த பொருளுக்கும் எதிர் மின்னேற்றம் அடைந்த பொருளுக்கும் வேறுபாடு என்ன ?
2. மின்னல் என்ருல் என்ன ?
3. மின்னலால் தாக்கப்படாமல் இருக்க நீ என்ன செய்வாய்?

பயிற்சி

1. பிளாஸ்டிக் சாமான்கள், பிளாஸ்டிக் சீப்பு, பல் தேய்க்கும் பிரஷ், ரேசனம் (Resin) போன்ற பொருள்களையும் பழுப்புத் தாளையும் பயன்படுத்தி நிலை மின் சக்தி உண்டாகிறதா என்பதைப் பல சோதனைகளின் மூலம் கவனி.
2. ஒரு பசை மின்கலத்தை (Dry Cell) எடுத்து அதிலுள்ள துத்தநாகப் பாத்திரத்தில் செப்புக் கம்பி ஒன்றின் ஒரு முனையை இணைத்து, கம்பியின் மறு முனையால் கரித் துண்டைத் தொட்டு எடு. அப்போது சிறு நெருப்புப் பொறி உண்டாவதைப் பார். இதைச் செய்யும்போது பக்கத்திலுள்ள வானொலிப் பெட்டி வேலை செய்து கொண்டிருந்தால் அதில் கரகரப்பான ஓசை கேட்பதைக் கவனி.

24. மின் ஓட்டம், மின் காந்தம்

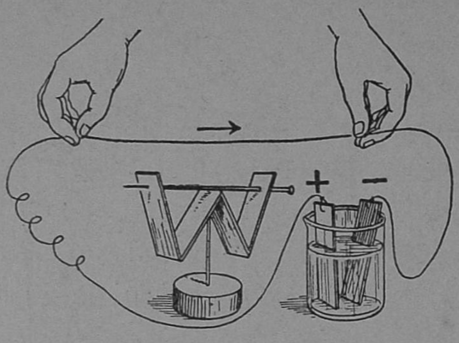
பல நூற்ருண்டுகளாக மனிதன் இயற்கைச் சக்திகளைத் தன் வசப்படுத்தி, அவற்றைக் கொண்டு தன் வசதிகளைப் பெருக்க முயன்று வருகிருன். முதலில் மனிதன் நெருப்பையுண்டாக்கி, உலோகங்களை மண்ணிலிருந்து பிரித்து உருக்கிப் பல கருவிகள் செய்து பயனடைந்தான். பிறகு நீராவியின் சக்தியை அறிந்து

நீராவி யந்திரங்களைச் செய்தான். நீராவி யந்திரங்கள் கைத்தொழிலில் ஒரு புரட்சியை உண்டாக்கின. அநேகமாய் எல்லா வேலைகளும் இயந்திரங்களைக் கொண்டே செய்யப்படுகின்றன.

19 ஆம் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில் மின்சக்தியைக் கண்டுபிடித்து அதன் பயனையறிந்தார்கள். இன்று இச்சக்தி நம் நல்வாழ்விற்கு இன்றியமையாததாக மாறி விட்டது. நம் வாழ்க்கையின் பல துறைகளிலும் மின் சக்தியால் இயங்கும் பல கருவிகள் கையாளப்பட்டு வருகின்றன. வீடுகளில் மின் விளக்கு, அடுப்பு, விசிறி, தந்தி, டெலிபோன், ரேடியோ, மின்சார மோட்டார் ஆகியனவும், தொழிற்சாலைகளில் மின் கிரேன்கள், ஆயுதங்கள், மின் வண்டிகள் முதலியனவும், மருத்துவ நிலையங்களில் எக்ஸ்-ரே போன்ற சாதனங்களும் நம் நல்வாழ்விற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மின் சக்தியைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள விஞ்ஞானிகள் பலர் பாடுபட்டனர். இத்தாலியில் **கால்வனீ** என்பவர் தற்செயலாக ஒரு தாமிரக் கம்பியில் தொங்கிக் கொண்டிருந்த ஓர் இறந்த தவளையின் கால்களை ஓர் இரும்புக் கத்தியினுல் தொட, அக்கத்தி காலிலும், தாமிரக் கம்பியிலும் பட்டுக்கொண்டிருக்கையில் அதன் கால் திடீரென்று இழுத்துக் கொண்டது. **வோல்டா** என்னும் விஞ்ஞானி தன் ஆராய்ச்சியின் இறுதியில் இரண்டு வேறுபட்ட உலோகங்களை ஓர் இரசாயனக் கரைசலில் அமிழ்த்தினுல் மின்சக்தி உண்டாகிறதென்றும், அதுதான் இறந்த தவளையின் தசைகளைச் சுருங்கச் செய்ததென்றும் அறிவித்தார். அதை நிரூபிக்க, அவர் ஒரு சோதனையைச் செய்தார். அது பின் வருமாறு:

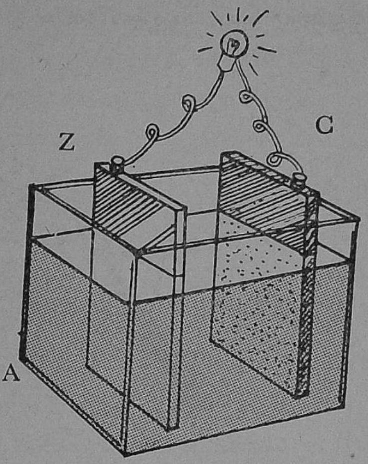
வோல்டா மின்கலம்:—ஒரு சோதனைக் குழாயில் துத்தநாகத் துண்டுகளைப் போட்டு, அவற்றின் மேல் நீர் கலந்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்று. அப்போது ஒரு வாயு வெளிவரும். அவ்வாயுவைச் சிறிது நேரம் சோதனைக் குழாய்க்குள் இடக்கட்டை விரலால் மூடி, பிறகு ஓர் எரியும் தீக்குச்சியால் கொளுத்தினால் அவ்வாயு எரியும். அது ஹைடிரஜன். நாகம் அமிலத்தில் கரைந்து அதிலிருக்கும் ஹைடிரஜனை வெளிப்படுத்துகிறது.



படம் 97.
வோல்ட்டா மின்கலத்தில் மின்னோட்டத்தை அறிதல்

ஒரு கண்ணாடிக் கோப்பையில் பாதி அளவு நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றி அதில் ஒரு நாகக் கட்டையையும், ஒரு தாமிரத் தகட்டையும் வைத்து வெளியில் ஒரு தாமிரக் கம்பியினால் இணைத்தால், அதிக ஹைடிரஜன் குமிழிகள் நாகக் கட்டையிலிருந்து வருவதோடு தாமிரத் தகட்டிலிருந்தும் கிளம்புகின்றன. ஆனால், தாமிரம் ஒரு மாறுதலையும் அடைவதில்லை. நாகம் கரைவதால் ஹைடிரஜன் கண்ணுக்குத் தெரியாமல் தாமிரத் தகட்டிற்குச் சென்று அங்கிருந்து வெளிவருகிறது. நாகக்கட்டை சுத்தமாயிருந்தாலும் அல்லது சாதாரண நாகக் கட்டையின் மேல் பாதரசம் பூசப்பட்டிருந்தாலும் இரண்டையும் ஒரு தாமிரக் கம்பியினால் பிணைக்கும் வரையில் நாகம் கரையாது. ஹைடிரஜன் குமிழிகள் உண்டாகா. இணைத்தவுடன் கரைவது நாகம். குமிழிகள் கிளம்புவது தாமிரத் தகட்டிலிருந்து மாத்திரம். இந்த ஏற்பாட்டிற்கு **வோல்டா**

மின்கலம் என்று பெயர். இணைக்கின்ற கம்பியை வடக்கு தெற்காக நிற்கும் காந்த ஊசிக்கு நேர் மேலாகக் கொண்டு வந்தால், காந்த ஊசி திரும்பும். இதிலிருந்து தாமிரக் கம்பியில் காந்த சக்தி ஏற்படுகிறதென்று அறியலாம். இது கம்பியில் ஏற்படும் மின்சக்தி ஓட்டத்தால் உண்டாகிறது. மின்னோட்டத்தைக் கைமின் விளக்கின் பல்பைக் கொண்டும் அறியலாம். ஆகையினால், தாமிர துத்தநாகத் தகடுகளை அமிலத்தில் வைத்து அவற்றை ஒரு தாமிரக் கம்பியினால் இணைக்கும்போது, நாகம் இரசாயன மாறுதலால் கரைந்து கம்பியில் மின்சக்தியைத் தூண்டுகிறதென்று அறிகிறோம்.



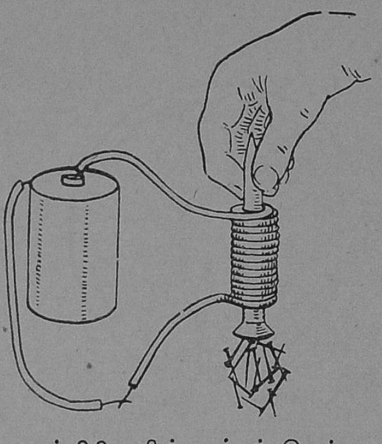
படம் 98.
மின்னோட்டத்தை விளக்கின் மூலம் அறிதல்
Z துத்தநாகத் தகடு
C தாமிரத் தகடு
A நீர்த்த கந்தக அமிலம்

மின் ஓட்டத்தின் காந்த விளைவு. மின்கலங்களில் மின் ஓட்டம் இருக்கிறதா என்று நாம் சோதிப்பது இயற்கையே. அதற்கு உதவும் கருவிகளில் மின்சார மணியும் ஒன்றாகும். மின் ஓட்டமிருந்தால், மணி ஒலிக்கும். இல்லையேல் மணி ஒலிக்காது.

ஒரு நீண்ட தாமிரக் கம்பியின் இரு முனைகளை ஒரு பசை மின் கலத்தில் இணைத்து, கம்பியை இரும்புத் தூள்களுக்குள் புகுத்தி வெளியே எடுத்தால், இரும்புத் தூள்கள் கம்பியின் அழுத்தப்பட்ட பாகத்தில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. கம்பியின் ஒரு முனையை மின்கலத்திலிருந்து நீக்கி மின் ஓட்டத்தை நிறுத்திவிட்டால், இரும்புத்

தூள்கள் விழுந்து விடுகின்றன. இதிலிருந்து மின் ஓட்டத்தினுல் கம்பியிலும், கம்பியைச் சுற்றியும் ஒரு காந்த மண்டலம் உண்டாகிறதென்று ஊகிக்கிறோம்.

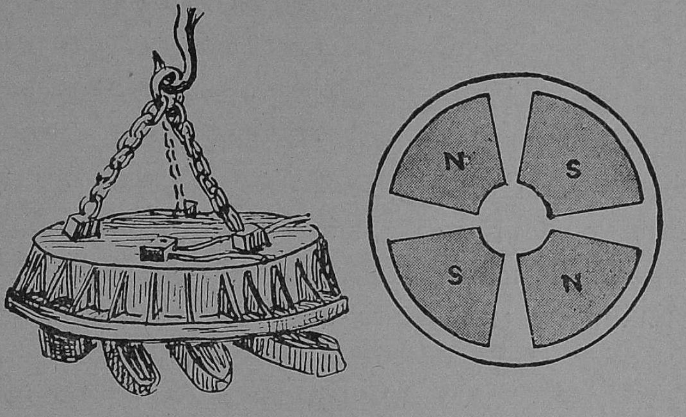
காப்புறையிட்ட நீண்ட தாமிரக் கம்பியொன்றை ஒரு நேரான தேனிரும்புத் துண்டின் மேல் பல முறை சுற்றி, பிறகு கம்பியின் இரு முனைகளையும் பசை மின்கலத்துடன் இணைத்துத் தேனிரும்பை இரும்புத் தூளில் வைத்தால், இரும்புத் தூள்கள் தேன் இரும்பால் இழுக்கப்படுகின்றன. மின் ஓட்டத்தை நிறுத்தினுல், இரும்புத் தூள்கள் கீழே விழுந்து விடுகின்றன. சுருள் கம்பியில் மின் ஓட்டம் இருக்கும் வரையில், தேனிரும்பு காந்த சக்தியைப்பெற்று இரும்புத் தூளை இழுக்கிறது. கம்பிச் சுருளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தாலும் அல்லது பல பசைமின் கலத்தைத் தொடர் அடுக்காகச் சேர்த்து அதனுல் மின் ஓட்டத்தின் திறன் அதிகரித்தாலும் மின் காந்தத்தின் சக்தி ஓரளவு அதிகரிக்கிறது. காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிச் சுருளில் பொருந்தியுள்ள தேனிரும்பு, மின் ஓட்டத்தினுல் ஒரு சட்டக் காந்தம்போல் இயங்குகிறது. இதன் காந்தசக்தி மின்னேட்டம் இருக்கும் வரையில்தான் உள்ளது. இதை ஒரு **மின் காந்தம்** (Electro-magnet) என்கிறோம்.



படம் 99. மின்காந்தம் இரும்பு ஆணிகளை இழுக்கிறது

தேனிரும்பிற்குப் பதிலாக ஓர் எ∴குத் துண்டைக் காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிச் சுருளில் வைத்து, அதில் மின் ஓட்டத்தை ஏற்படுத்தினுல், அது காந்த சக்தியைப் பெறு

கிறது. ஆனால், மின் ஓட்டம் நின்றாலும் காந்த சக்தியை இழக்காமல் ஒரு **நிலைத்த காந்தமாக** (Permanent magnet) இருக்கிறது. இன்று செயற்கைக் காந்தங்கள் இவ்விதம் செய்யப்படுகின்றன.



படம் 100.
A மின்-கிரேன் (பாரம் தூக்கி) B அதன் அடிப்பாகத்தின் தோற்றம்

மின் காந்தத்தின் பயன்கள்:—மின் காந்தத்தி லுள்ள கம்பிச் சுருளில் மின் ஓட்டம் இருக்கும்போது இரும்பைப் பலமாக இழுக்கிறதென்றும், மின் ஓட்டம் நின்றுவிட்டால் இரும்பை விட்டு விடுகிறதென்றும் அறிந்தோம். பெரிய இரும்புத் தொழிற்சாலைகளில், கனமான அல்லது சூடான இரும்புச் சாமான்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குத் தூக்கிச் செல்ல மின்காந்தத்தின் இத்தன்மையைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இக்கருவிக்கு **மின் பாரம் தூக்கி, மின் கிரேன்** (Crane) என்று பெயர். ஒரு வட்டமான இரும்புப் பெட்டியில் பல மின் காந்தங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின் சுருள் கம்பி வழியாக, சக்தி வாய்ந்த மின் சக்தி செலுத்தப்படுகிறது. இந்த மின்காந்தத்தைத் தக்க இயந்திரங்களினால் தணிக்கவும், உயர்த்தவும் கூடும். இரும்புச்

சாமான்களின் மேல் மின்காந்தத்தைத் தணித்து மின் ஓட்டத்தைச் செலுத்தியதும், அவை மின்காந்தத்தினுல் பலமாக இழுக்கப்படும். பிறகு மின் காந்தத்தை உயர்த்திக் குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு இயந்திரங்களால் இழுத்துச் செல்லப்படும். மின் ஓட்டத்தை நிறுத்தியதும், மின் காந்தம் அதன் காந்த சக்தியை இழந்து, இரும்புச் சாமான்களை ஏற்றவிடத்தில் சேர்த்து விடுகின்றன. இம் மாதிரி மிக்க கனமான இரும்புச் சாமான்களைத் தூக்கிச் செல்லும் மின் பாரம் தூக்கிகளுக்கு வேண்டிய மின்சக்தி டைனமோ (Dynamo) என்னும் கருவியினுல் கொடுக்கப்படுகிறது. மின்சார மணி, தந்தி, தொலைபேசி, மின் மோட்டார் என்பன இயங்குவது மின்காந்தத்தின் உதவியால்தான்.

கேள்விகள்

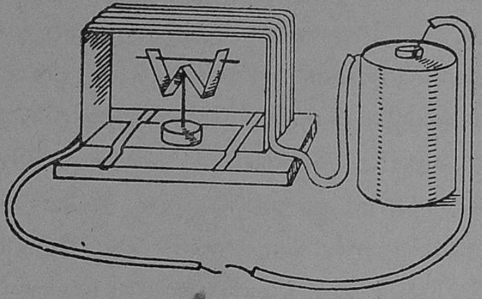
மின்காந்தமும், நிலைத்த காந்தமும் எவ்வாறு செய்யப் படுகின்றன?

பயிற்சி

1. பின்னல் வேலை செய்ய உதவும் ஊசி ஒன்றை எடுத்து இரும்புத் தூளைத் தொட்டுப் பார். அதில் தூள்கள் ஒட்டிக் கொள்கிறதா என்று கவனி. ஒட்டிக் கொள்ளாத ஊசி ஒன்றின் மேல் ஒரு மீட்டர் காப்பிட்ட (Insulated) செப்புக் கம்பியைச் சுற்று. கம்பியின் இரு முனைகளைப் பசை மின்கலத்தில் 4 அல்லது 5 வினுடிகள் இணை. பிறகு கம்பியின் ஒரு முனையை மின்கலத்திலிருந்து பிரித்து ஊசியை வெளியே எடு. இப்பொழுது ஊசியை இரும்புத் தூளின்மேல் வை. தூள்கள் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. எஃகினுல் செய்த ஊசி நிலைத்த காந்தமாகிவிடுகிறது.

   இதே சோதனையைத் தேனிரும்பால் செய்யப்பட்ட 10 செ. மீ. நீளமுள்ள ஆணியில் முன்போல் காப்பிட்ட கம்பியைச் சுற்றி முன் செய்த சோதனையைச்

செய்துபார். கம்பிச் சுருளில் மின்சாரம் ஓடிக்கொண்டிருக்கும்போதும், பிறகு கம்பியைப் பிரித்துவிட்ட போதும் ஆணியின் காந்த சக்தியில் என்ன மாறுதல்களைக் காண்கிறாய்?



படம் 101.

2. 3 செ. மீ. அகலமுள்ள ஓர் அட்டையைப் பக்கங்கள் திறந்த பெட்டிபோல் செய்து அதன் வெளிப்புறத்தில் காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பியை 20 தடவை சுற்று. காப்பிடாத கம்பியாயிருந்தால் சுற்றுகள் தொட்டுக் கொள்ளாதவாறு சிறிது இடைவெளி விட்டுச் சுற்று. கம்பிச் சுருளின் நடுவில் படத்தில் காட்டியதுபோல் ஒரு காந்த ஊசியை நிறுத்து. இப்பொழுது கம்பிச் சுருள் காந்த ஊசிக்கு இணையாக இருக்கும்படி அமைத்துக்கொள். கம்பியின் இரு முனைகளையும் பசை மின்கலத்தோடு இணைத்து, ஊசி திரும்புவதைக் கவனி. பிறகு கம்பியின் முனைகளை மாற்றி மின் கலத்துடன் இணைத்து ஊசி எந்தத் திசையில் திரும்புகிறதென்று கவனி.

25. பிராணிகளின் அனுசரணம், அனுகரணம்

உலகம் எங்கும் தாவரங்களும், பிராணிகளும் உள்ளன. ஆனால், அவையெல்லாம் ஒரே வகையைச் சேர்ந்தவையல்ல. ஆங்காங்குள்ள சூழ்நிலைக்கும்,

சீதோஷ்ணத்திற்கும் தக்கவாறு தாவரங்களிலும், பிராணிகளிலும் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அவ் வேறுபாடுகள் அவற்றின் வாழ்க்கைக்கு உதவுகின்றன. இதற்கு **அனுசரணம்** என்று பெயர்.

சூழ்நிலைக்குத் தக்க அனுசரணம். நீர்வளமும், வெப்பமும் உள்ள பிரதேசங்களில் புல், பூண்டுகள் ஏராளமாக உண்டு. ஆகையால், புல் பூண்டுகளைத் தின்னும் பசு, குதிரை, ஆடு, எருமை, மான் என்ற குளம்புள்ள பிராணிகள் அங்கே வாழ்கின்றன. பாலைவனங்களில் மணல் நிரம்பியிருக்கிறது. மணலில் பதியாத பாதங்களையுடைய ஒட்டகம், அவ்விடங்களைக் கடந்து செல்ல ஏற்றதாக இருக்கிறது. மீன்களுக்குப் படகு போன்ற உடல் அமைப்பும், சுவாசிக்க செவுள்களும் நீரில் வாழ்வதற்கு ஏற்றவையாக இருக்கின்றன. பறவை இனங்களுக்கு முன்னும் பின்னும் கூர்மையான உடலும், இலேசான எலும்புக்கூடும், நீர் ஒட்டாத இறக்கைகளும் காற்றில் பறப்பதற்கு உதவியாயிருக்கின்றன. சேற்றில் நடக்கும் கொக்கு, நாரை போன்ற பறவைகளுக்கு நீண்ட கால்களும், நீரில் நீந்தும் தவளைக்கும் வாத்துக்கும் விரல்களுக்கிடையே துடுப்புப்போல் உதவத் தோலும் அமைந்திருக்கின்றன. மேற்கூறிய உதாரணங்களிலிருந்து சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற அனுசரணங்களைப் பிராணிகள் பெற்றிருக்கின்றனவென்று அறிகிறோம்.

சீதோஷ்ணத்திற்குத் தக்க அனுசரணம். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் ஆடுகளுக்கு உடலின் வெப்பத்தைப் பாதுகாக்க, நீண்ட, அடர்த்தியான உரோமங்கள் உடை போல் உதவுகின்றன. மோஹேர், மெரினோ, லாமா என்ற ஆடுகளை உதாரணங்களாகக் கூறலாம். மிகக் குளிர்ந்த பிரதேசங்களில் வசிக்கின்ற டார்மௌஸும், வடதுருவத்தில் காணும் கரடியும், குளிர்காலத்தைக்

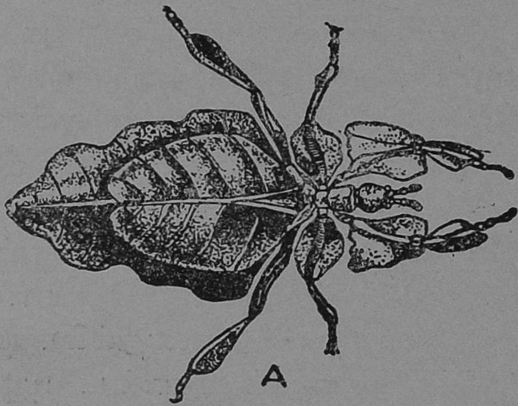
கடக்கப் பல மாதங்கள் உணவில்லாமல், உறங்கும் இயல்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. நத்தை, கோடைக்காலத்தில் குளிர்ச்சியான இடங்களைத் தேடி, அங்கே கூட்டிற்குள் உடலை இழுத்துக் கொண்டு உறங்குகிறது. தவளை குளம் வற்றும்பொழுது, பூமியைத் துளைத்துக் கொண்டு பொந்துகளில் வசிக்கிறது. பிராணிகள் சீதோஷ்ணத்திற்கு ஏற்ற அனுசரணங்களைப் பெற்றிருப்பதால் அவை உயிர் வாழ்கின்றன.

பிராணிகளின் தற்காப்பு: நிறம். இயற்கையில் புலி, சிங்கம் போன்ற வலிய பிராணிகள் தங்களைவிடப் பலம் குறைந்த மான், மாடு என்ற எளிய பிராணிகளைக் கொன்று தின்கின்றன. இரையாகும் பிராணிகள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்ப, இயற்கையான தற்காப்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. மரத்தில் வசிக்கும் பல்லி மரத்தின் நிறத்தை அடைந்திருக்கிறது. மண்ணிலுள்ள தவளை நிறத்தில் மண்ணை ஒத்திருக்கிறது. பச்சை இலைகளில் இருக்கும் புழுவும் வெட்டுக்கிளியும், இலையின் நிறத்தை ஒத்திருக்கின்றன. இவற்றை நாம் உற்றுப்பார்த்தாலன்றி, அவை நம் கண்களுக்குத் தெரியா. அவை வேறு நிறமுள்ள இடத்திற்கும் செல்வதில்லை. இவ்விதம் வசிக்கும் இடத்தின் நிறத்தைக் கொண்ட புழுவும், தத்துக் கிளியும், பட்சிகளிடமிருந்து தப்புகின்றன. பல்லியும், தவளையும், பாம்புகளிடமிருந்து காக்கப்படுகின்றன. பச்சோந்தி இடம் விட்டு இடம் சென்றால், இடத்திற்குத் தக்கவாறு தன் நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ளும். வட துருவத்திற்கு அருகில் வசிக்கும் கரடி, நரி முதலியவை சுற்றியுள்ள பனிபோல் வெண்மையாய் இருக்கின்றன.

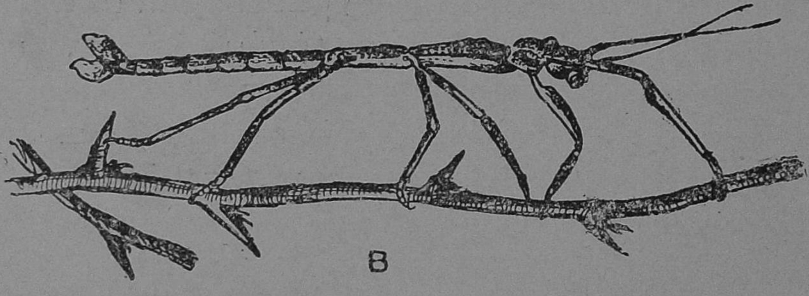
உருவம். இலைப்பூச்சி என்னும் ஒருவகைப் பூச்சி பழுத்த இலைகளுக்கிடையில் வாழும். அது அவற்றின் நிறத்தையும், உருவத்தையும் அடைந்திருக்கிறது. குச்சிப்

பூச்சி என்ற பூச்சி காய்ந்த குச்சிகளுக்கிடையே வசிக்கும். அதுவும் நிறத்திலும், உருவத்திலும் காய்ந்த குச்சிகளை ஒத்திருக்கும்.

பிராணிகளின் அனுகரணம். சில பிராணியினங்கள் தங்களைக் காப்பாற்றிக் கொள்ள, ஒரு விசித்திரமான முறையைக் கையாளுகின்றன. வழலைப் பாம்பு விஷமற்றது. ஆயினும், தோற்றத்தில் அது கட்டுவிரியனை ஒத்திருப்பதால், அதைக் கண்டு பயந்து நாம் அதனிடம் அணுகுவதில்லை. சில வண்ணத்துப் பூச்சிகளைப் பட்சிகள் தின்ன விரும்புகின்றன. பறவைகள் விரும்பாத வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் உண்டு. விரும்பப்படும் சில பூச்சி



A



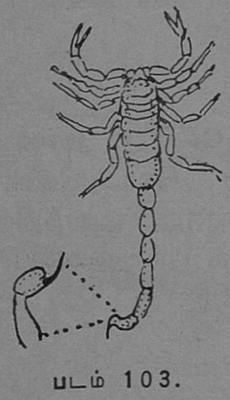
B

படம் 102.

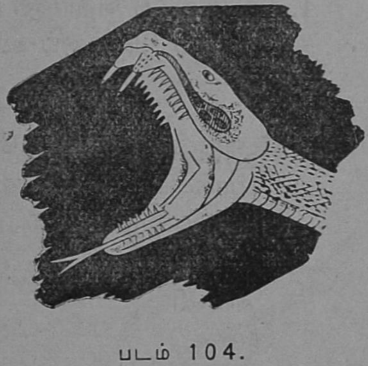
A இலைப்பூச்சி B குச்சிப்பூச்சி

கள், விரும்பப்படாத பூச்சிகளைப்போல் நிறத்திலும், உருவத்திலும் நடித்து, விரோதிகளிடமிருந்து தப்புகின்றன. குளவிகளில் சில விஷமற்றவை. ஆனால், அவை விஷமுள்ளவைபோல் சத்தம் செய்து, விரோதிகள் தங்களை அணுகாதபடி காத்துக்கொள்கின்றன. இதற்கு **அனுகரணம்** என்று பெயர்.

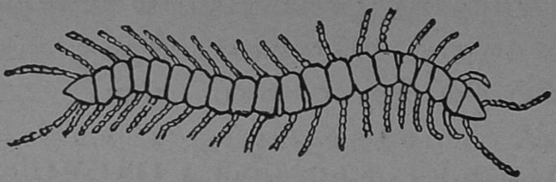
நச்சுக் கருவிகள். இதுவரையில், நாம் சில பிராணிகள் தற்காப்புக்காக அடைந்திருக்கும் சிறந்த சாதனங்களைப் படித்தோம். சில பிராணிகள் பிற பிராணிகளை ஆக்கிரமிப்பதற்காக, வேறு சில சாதனங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவற்றில் ஒன்று, பிராணிகளின் நச்சுக் கருவியாகும். நாகப்பாம்பு, கண்ணுடிவிரியன், கட்டுவிரியன் என்பனவற்றிற்கு நீண்டு வளைந்த கூர்மையான நச்சுப் பற்களும், அவற்றைத் தொடர்ந்து நச்சுப் பைகளும் உண்டு. தேளுக்கு வாலின் நுனியில் ஒரு கூர்மையான முள்ளும், அதன் பின் நச்சுச் சுரப்பியும் இருக்கின்றன. பூரானுக்கு முதல் இரண்டு கால்களே நச்சுக் கருவிகளாகும். கம்பளிப் பூச்சிக்கு உடலெங்கும் நச்சுள்ள உரோமங்கள் உண்டு. பொதுவாகப் பிராணி



படம் 103.
தேள்



படம் 104.
பாம்பின் நச்சுப்பையும் பற்களும்:
பாம்பு கடிக்கும்பொழுது அது
நாக்கை நீட்டாது



படம் 105. பூரான்

படம் 106. கம்பளிப் பூச்சி

களின் நச்சுக் கருவிகள் இரையைக்கொன்று தின்னவும், விரோதிகளிடமிருந்து தப்பவும், உதவுகின்றன.

கேள்விகள்

1. நிறம், பிராணிகளின் தற்காப்புக்கு எவ்வாறு உதவுகிறது? உதாரணத்துடன் விளக்கு.
2. குளிர்ப்பிரதேசத்தில் பிராணிகள் எந்த அனுசரணங்களை அடைந்திருக்கின்றன?
3. அனுகரணம் என்றுலென்ன? அதனுல், பிராணிகளுக்கு என்ன பயன்?
4. உனக்குத் தெரிந்த மூன்று விஷப் பிராணிகளைக் கூறி, விஷம் இருக்கும் உறுப்புக்களைக் குறி.

பயிற்சி

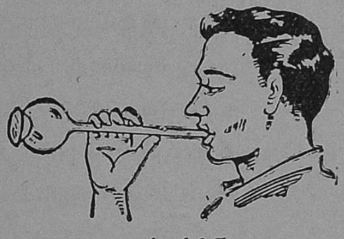
அருகிலுள்ள ஒரு தோட்டத்திற்குச் சென்று, அங்குப் பறக்கின்ற வண்ணத்துப் பூச்சிகள், வெட்டுக்கிளி, இலைப்புழு முதலியவற்றைக் கவனித்து, அவற்றிற்கும், வசிக்கும் இடத்திற்குமுள்ள நிற ஒற்றுமையைக் கவனி.

VI. இயற்கைச் சக்திகளைப் பயன்படுத்தல்

26. காற்றின் அழுத்தம்:—அதைப் பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் கருவிகள்

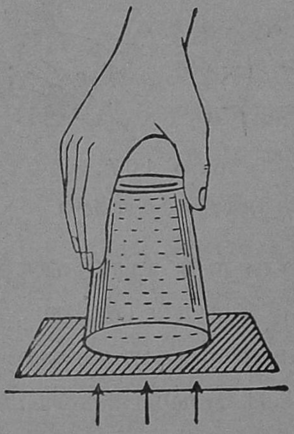
பூமியைச் சுற்றிச் சுமார் 320 கி. மீட்டர் (200 மைல்) உயரம் வரை வாயு மண்டலம் இருப்பதாகவும், அதற்கு எடையுண்டு என்றும் முன் பாடத்தில் அறிந்தோம். வெகு உயரம் பரவியிருக்கும் காற்று, பூமியிலுள்ள பொருள்களை அழுத்துகிறது. காற்று கீழ் நோக்கி அழுத்துவதல்லாமல், மேல் நோக்கியும், பக்கங்களிலும் அழுத்துகிறது.

காற்றழுத்தம். சோதனை 1. ஒரு புனல் குழாயின் அகன்ற வாயை ஒரு மெல்லிய இரப்பர் ஷீட்டால் மூடி இறுகக் கட்டு. புனலை மேல்நோக்கி வைத்துக்கொண்டு, அதன் குறுகிய குழாயை வாயில் வைத்து உள்ளிருக்கும் காற்றை உறிஞ்சு. இரப்பர் உள்நோக்கிக் குழிகிறது. காரணம், புனலுக்குள்ளிருந்த காற்று குறைந்திருக்கிறது. வெளிக்காற்று இரப்பரைக் கீழ்நோக்கி அழுத்துகிறது. இவ்வாறே இரப்பர் ஷீட்டைக் கீழ்நோக்கியும், பக்கங்களை நோக்கியும் வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சினல், இரப்பர்த் தகடு முறையே மேல்நோக்கியும், பக்கங்களை நோக்கியும் குழிவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து, காற்றுக்கு எல்லாப் பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தியுண்டு என்று அறிகிறேம்.



படம் 107.
காற்றின் அழுத்தம்

சோதனை 2. ஒரு கண்ணாடிக் கோப்பையை நீரால் நிரப்பு. அதன் வாயை ஒரு கண்ணாடித் தகட்டினால் மூடி அழுத்திக்கொண்டு, கோப்பையை கவிழ்த்துக் கையை எடுத்துவிடு. இப்பொழுது கண்ணாடித் தகடு விழவில்லை. நீரின் கீழ்நோக்கு அழுத்தத்தைவிட வெளி வாயுவின் மேல்நோக்கும் அழுத்தம், அதிகமாயிருப்ப தால், தகட்டை விழாமல் தாங்குகிறது. கலீலியோ (Galileo) என்னும் விஞ்ஞானி வெளி வாயுவின் மேல் நோக்கும் அழுத்தத்தினால் இந்தக் கண்ணாடித் தகடு விழவில்லையென்று ஊகித்தார். ஆகையால் இன்னும் உயரமான கண்ணாடிப் பாத்திரங்களைக் கொண்டு இச் சோதனையைச் செய்தால் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் வந்த தும் அதிலுள்ள தண்ணீரின் அழுத்தமும் வெளிவாயுவின் அழுத்தமும் சமன் அடைந்து தகடு விழுந்துவிடுமென் றும் அது சுமார் 10 மீ. 20 செ. மீ. (34 அடி) நீளமுள்ள குழாயிலுள்ள தண்ணீரின் அழுத்தத்திற்குச் சமம் என் றும் ஊகித்தார். பாதரசம் தண்ணீரைப் போல் சுமார் 13·6 மடங்கு கனமுள்ளதால் 76 செ. மீ. (அல்லது 30 அங்குலம்) நீளமுள்ள குழாயில் பாதரசத்தின் கனமும் வெளி வாயுவின் அழுத்த மும் சமம் என்று எண்ணலானார். அவர் சீடர்களில் ஒருவராகிய 'டாரிஸெல்லி' (Torricelli) என்பவரைக் கொண்டு இச்சோதனையைச் செய்தார்.



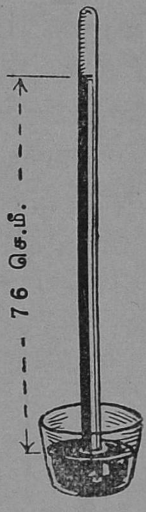
படம் 108.
காற்று மேல்நோக்கி அழுத்தித் தகட்டைத் தாங்குகிறது

இந்த அழுத்தம் எல்லா இடங்களிலும், எக்காலத்திலும் ஒரே அளவாக இராது. காற்றின் அழுத்தத்தை அப்போதைக்கப்

போது அளக்கலாம். அளக்கும் கருவிக்குப் **பாரமானி** என்று பெயர்.

பாரமானி செய்யும் விதம். சுமார் 91 செ. மீ. (அல்லது 36 அங்குலம்) நீளமும், ஒரு பக்கம் மூடப்பட்டுமுள்ள ஒரு கண்ணுடிக் குழாயைப் பாதரசத்தால் நிரப்பு. அதன் திறந்த வாயை இடக்கைக் கட்டை விரலால் அழுத்தி மூடிக்கொண்டு, ஒரு கோப்பையிலுள்ள பாதரசத்தில் குழாயைக் கவிழ்த்துக் கட்டை விரலை எடுத்துவிடு.

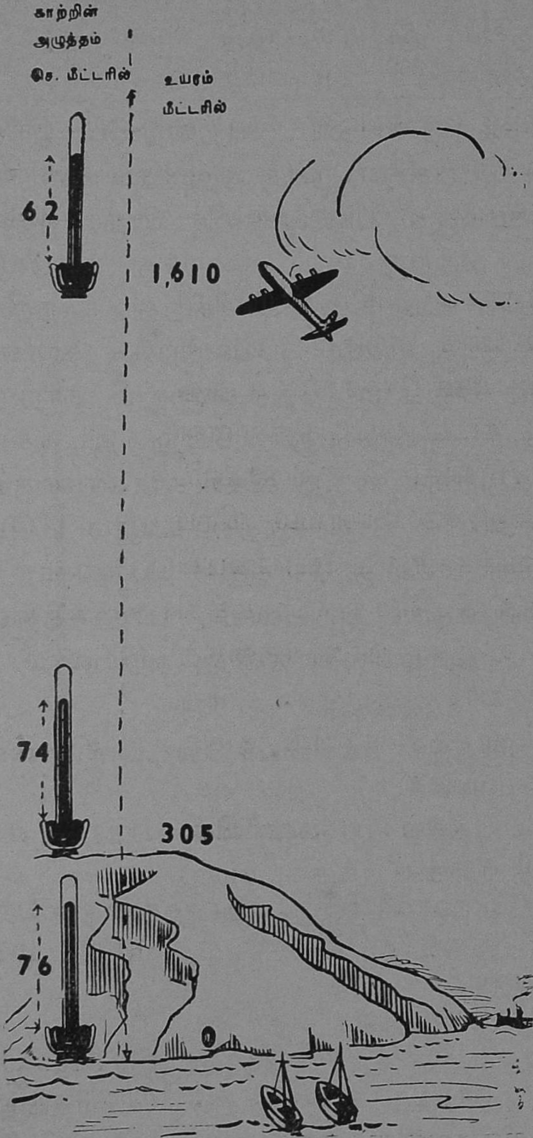
குழாயினுள் பாதரசம் திடீரென்று சிறிதளவு இறங்கி, நிலையாக நிற்கும். அதன் உயரத்தைக் கோப்பையின் பாதரச மட்டத்திலிருந்து அளந்தால், கடல் மட்டத்திலுள்ள இடங்களில் சுமார் 76 செ. மீ. இருக்கும். இந்த 76 செ. மீ. பாதரசம் விழாமல் நிற்பதற்குக் காரணம், வெளிக்காற்று கோப்பையிலுள்ள பாதரசத்தைக் கீழ்நோக்கி அழுத்தி அதன் வழியாய், குழாயிலுள்ள பாதரசத்தைத் தாங்குகிறது. ஆகையால், காற்றின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. பாதரசத்தின் நிறைக்குச் சமம். அதாவது, ஒவ்வொரு சதுர செ. மீட்டரில் காற்றின் அழுத்தம் 76 கன செ. மீட்டரின் பாதரசத்தின் நிறைக்குச் சமம். ஒரு கன செ. மீட்டரின் பாதரசத்தின் எடை சுமார் 13·6 கிராம். 76 கன செ. மீ. பாதரசத்தின் எடை $76 \times 13{\cdot}6 = 1034$ கிராம் ஆகும்.



படம் 109.
பாதரச
பாரமானி

பாரமானியின் உபயோகங்கள். பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள இடத்தில் காற்று இல்லை. பாரமானியைச் சாய்த்தால் பாதரசம் குழாய் முழுவதும் அடைத்துக் கொள்ளும். ஆகையால், அது வெற்றிடம். சமுத்திர

மட்டத்தில் காற்றின் அழுத்தம் 76 செ. மீ. என்று பாரமானியில் தெரிகிறது. பாரமானியை உயரமான இடத்திற்கு எடுத்துச் சென்றால், காற்றின் அழுத்தம் குறைவதால் பாதரசத்தின் உயரம் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. சிறிது உயரம் வரையில் சுமார் 120 மீட்டர் உயரத்திற்கு 1 செ. மீ. வீதம் குறைகிறது. அவ்விதமே சுரங்கத்திற்குக் கொண்டு போனால், அங்கே காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாயிருப்பதால் பாதரசம் ஏறுகிறது. சுமார் 120 மீட்டருக்கு 1 செ. மீ. ஏறுகிறது. ஆகவே, பாரமானியிலுள்ள பாதரசத்தின் உயரத்திலிருந்து மலையின் உயரத்தையோ, சுரங்கத்தின் ஆழத்தையோ கணக்கிடலாம்.



படம் 110. உயரம் செல்லச் செல்லக் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது

கடல் மட்டத்திற்குமேல் சில முக்கிய நகரங்களின் உயரம்	உயரம் மீட்டர்	உயரம் அடி	சராசரி காற்றழுத்தம் மி.மீ
சென்னை	6·7	22	760·5
பங்களூர்	929	3,018	685·8
டார்ஜிலிங்	2,266	7,435	582·0

நீராவி கலந்த காற்று வறண்ட காற்றைவிட இலேசானது. ஆகையால், அக்காற்றுக்கு அழுத்தம் குறைவு. காற்றில் ஈரம் அதிகமானல், பாரமானியில் பாதரசத்தின் உயரம் குறைகிறது. காற்று ஈரம் குறைந்து வறண்டு போனல், பாதரசத்தின் உயரம் அதிகரிக்கிறது. காற்றில் ஈரம் அதிகமானல், அது மழை பெய்வதற்குக் காரணமாகும். ஓரிடத்தில் வெப்பம் அதிகமானலும், காற்று, இலேசாகி அழுத்தம் குறைகிறது. வேறு இடங்களிலிருந்து அந்த இடத்திற்குக் காற்று வீசக் காரணமாகும். ஆகையால், பாரமானியில் பாதரசத்தின் உயரம் 1 செ. மீ. க்கு மேல் குறைந்தால் சிறிது நேரத்தில் பெருங்காற்று அடிக்கும் என்று முன்னதாக அறியலாம். பாதரசத்தின் உயரம் அதிகரித்தால், மழையில்லை என்று அறியலாம்.

கேள்விகள்

1. காற்றின் அழுத்தும் சக்தியைக் காட்ட நீ என்ன சோதனை செய்வாய்?
2. சமுத்திர மட்டத்தில் பாரமானியில் பாதரசம் எவ்வளவு உயரம் நிற்கும்?
3. ஓர் ஊரில் பாரமானியில் பாதரசத்தின் உயரம் தொடர்ந்து குறைந்துகொண்டே வந்தால், அது எதைக் குறிக்கும்?

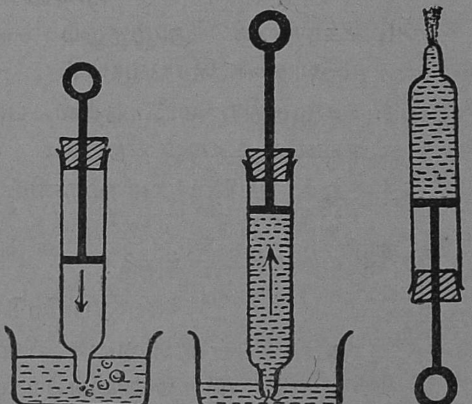
பயிற்சி

உன் பள்ளியிலுள்ள பாரமானியில் தினந்தோறும் காலை $8\frac{1}{2}$ மணிக்குப் பாதரசத்தின் உயரத்தைக் குறித்துக் கொண்டே வா. அதன் உயரத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கால நிலையுடன் ஒப்பிடு.

27. பீச்சாங்குழல், மேலிழுக்கும் பம்ப்பு, வடிகுழாய்

காற்றின் அழுத்தும் சக்தியினுல் பல கருவிகள் வேலே செய்கின்றன. அவை (1) பீச்சாங்குழல் (2) மை நிரப்பும் குழாய் (3) தாஞக மை நிரப்பிக் கொள்ளும் பேஞ (4) மருந்து சொட்டும் சீசா (5) மேலிழுக்கும் பம்ப்பு (6) வடிகுழாய் என்பன.

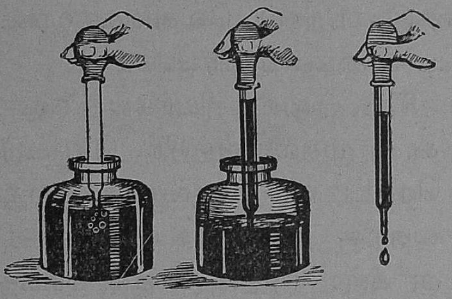
பீச்சாங்குழல். வைத்தியர்கள் காதைச் சுத்தம் செய்வதற்கும், உடலில் மருந்தை உட்செலுத்துவதற்கும் பீச்சாங்குழலே உபயோகிக்கிருர்கள். இதில் உலோகத்தால் அல்லது கண்ணுடியால் செய்யப்பட்ட, இருபுறம் திறந்த ஒரு குழாய் உள்ளது. ஒரு முனே குறுகி நீண்டிருக்கிறது. அகன்ற பாகத்தின் வழியாகக் காற்றுச் செல்லாதவாறு மேலும் கீழும் நகரும் ஒரு பிஸ்டன் இயங்குகிறது. பிஸ்டனேப் பீச்சாங்குழலின் அடியில் வைத்து, குறுகிய முனேயை நீருக்குள் அழுத்திப் பிஸ்டனே மேலே இழுத்தால், பிஸ்டனுக்கு அடியில் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. வெளிக் காற்று நீரை எப்பொழுதும் அழுத்துவதால் நீர் பீச்சாங்குழலுக்குள் ஏறி, பிஸ்டனுக்கு அடியிலுள்ள பாகம் முழுவதையும் நிரப்பிக் கொள்கிறது. இப்பொழுது பீச்சாங்குழலே வெளியே எடுத்துப் பிஸ்டனே அழுத்தினுல், நீர் மிகுந்த வேகத்துடன் வெளியேறுகிறது. டாக்டர்கள் மருந்தைச் செலுத்த உபயோகிக்கும் பீச்சாங்குழலும் இம்மாதிரியானது.



படம் 111.
பீச்சாங்குழல்

ஆனல், அதன் குறுகிய நுனியில் ஒரு மெல்லிய கூர்மை யான குழல் செருகப்படுகிறது. பீச்சாங்குழலில் மருந்தை இழுத்துக்கொண்டு, உடலில் ஊசியைக் குத்தி, மருந்தை உட் செலுத்துகிருர்கள்.

மை நிரப்பும் குழல். இது பீச்சாங்குழலின் தத்துவத்தைக் கொண்டது. ஆனல், பிஸ்டனுக்குப் பதிலாக ஓர் இரப்பர்ப் பை அதன் அகன்ற பாகத்தில் குல்லாய் போல் காற்று நுழையாதவாறு இறுக மூடிக் கொண்டிருக்கிறது. குழலை மையில் வைத்து இரப்பர்ப் பையை



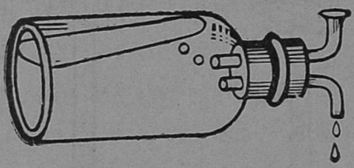
படம் 112.
மை நிரப்பும் குழல்

விரல்களால் அழுத்திஞல் குழலுக்குள் இருக்கும் காற்றில் பெரும்பாகம் மையின் வழியாகக் கொப்பளித்து வெளியேறும். உடனே அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் விரல்களைச் சற்றுத் தளர்த்திஞல், குழலுக்குள் காற்றின் அழுத்தம் குறைந்து மை குழாய்க்குள் ஏறும். இப்பொழுது குழலை வெளியே எடுத்து, அதன் கூரிய முனையைப் பவுண்டன் பேஞவில் நுழைத்து இரப்பர்ப் பையை முன்போல் அழுத்திஞல், பேஞவிற்குள் மை செல்லும்.

தாஞக மை நிரப்பிக்கொள்ளும் பேஞ. சில பேஞக்களுக்குத் தாமாகவே நிப்பு மூலம் மையை உறிஞ்சும் அமைப்பு உண்டு. பேஞவின் குழலுக்குள் ஒரு நீண்ட இரப்பர்ப்பை இருக்கிறது. பேஞவுக்கு வேண்டிய மையை அதில் நிரப்புகிருேம். அந்தப் பை நிப்புடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நீண்ட இரப்பர்ப் பையை ஒட்டிஞற் போல் அதே நீளமுள்ள ஓர் உலோகத் தகடு

உள்ளது. பேனவின் குழலுக்கு வெளிப்பக்கத்தில் ஒரு நெம்புகோல் இருக்கிறது. நிப்பை மைக்குள் வைத்து நெம்புகோலின் ஒரு முனையை வெளியே இழுத்தால், அதன் மறுமுனை உள்ளிருக்கும் தகட்டை அழுத்தும். தகடு இரப்பர்ப் பையை அழுத்தி உள்ளிருக்கும் காற்றை வெளிப்படுத்தும். உடனே நெம்புகோலை முன்னிருந்த படுக்கை நிலைக்குக் கொண்டு வந்தால், வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்தினல் மை இரப்பர்ப் பையை நிரப்பும்.

மருந்து சொட்டும் சீசா. வைத்தியர்கள் கண், காது முதலியவற்றில் சொட்டு சொட்டாக மருந்து ஊற்றுவதற்கு இதை உபயோகிக்கிறார்கள். இதன் வாய்ப் பக்கத்தில் ஒரு தக்கை இருக்கிறது. அதில் இரண்டு குறுகிய கண்ணாடிக் குழாய்கள் எதிர்ப் பக்கம் வளைவாகச் செருகப்பட்டிருக்கின்றன. சீசாவைச் சாய்த்ததும் மேல் குழாய் வழியாகக் காற்று உட்சென்று, கீழ்க்குழாய் வழியாக மருந்தைச் சொட்டு சொட்டாக வெளிப்படுத்தும். மருந்து சொட்டிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது மேல் குழாயை விரலினல் மூடினல், காற்று உட்செல்லாது. மருந்து சொட்டாது.



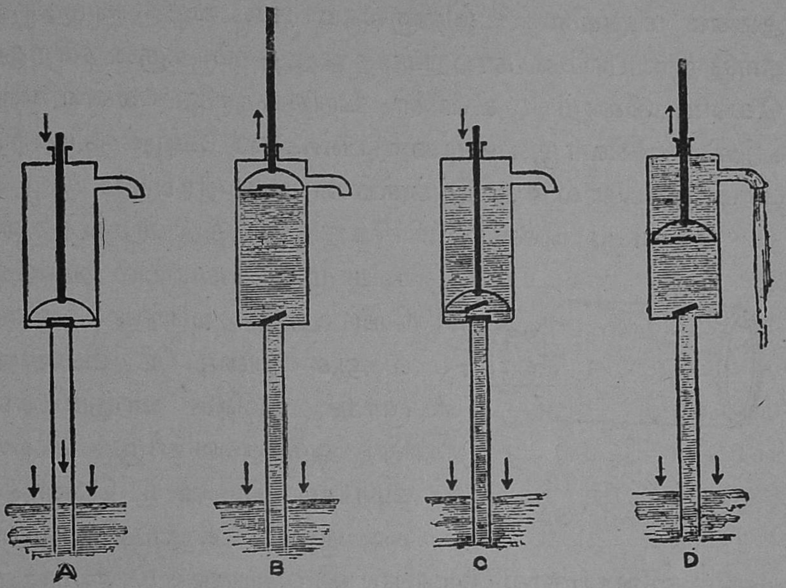
படம் 113.
மருந்து சொட்டும் சீசா

மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

கிணற்று நீரை மேலே இறைப்பதற்கு மேலிழுக்கும் பம்ப்பை உபயோகிக்கிறார்கள். இதுவும் காற்றின் அழுத்தத்தினல் வேலை செய்கிறது.

அமைப்பு. இதில் சுமார் 30 அல்லது 45 செ. மீ. நீளமுள்ள **பாரல்** என்றதோர் அகன்ற குழாய் இருக்கிறது. அதனடியில் சுமார் 6 மீட்டர் நீளமுள்ள உறிஞ்சு

குழாய் என்ற ஒரு குறுகிய குழாய் இணைக்கப்பட்டிருக் கிறது. உறிஞ்சு குழாயின் அடிப்பகுதி நீர் மட்டத்திற் குக் கீழே உள்ளது. உறிஞ்சு குழாய் தொடங்குமிடத்தில்



படம் 114. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு

மேல் நோக்கித் திறக்கும் ஒரு கதவு அல்லது வால்வு உண்டு. இதற்குப் பாரல் வால்வு என்று பெயர். பார லில் காற்றுப் புகாதபடி மேலும் கீழும் ஒரு பிஸ்டன் நகருகிறது. பிஸ்டனிலும் மேல் நோக்கித் திறக்கும் ஒரு வால்வு உண்டு. பாரலின் மேல் பாகத்தில் நீர் வெளியே கொட்டுவதற்காக, ஒரு மூக்குக்குழாய் இருக்கிறது. பிஸ்டனை மேலும் கீழும் இயக்குவதற்குக் கைப்பிடியுடன் கூடிய ஒரு நெம்புகோல் உண்டு.

வேலை செய்யும் விதம். முதலில் பிஸ்டன் பார லின் அடியிலிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். இப் பொழுது கைப்பிடியை அழுத்திப் பிஸ்டனை மேலெழுப் பினால், பிஸ்டனிலுள்ள வால்வு மூடிக்கொண்டு, பிஸ்ட

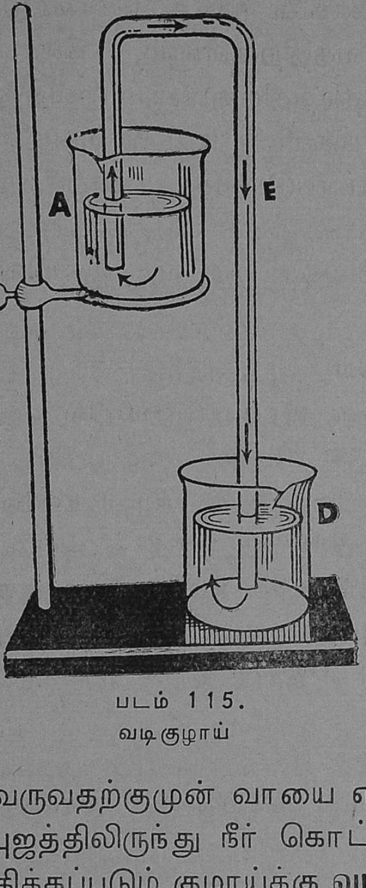
னுக்கு அடியில் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. வெளிக் காற்று உள்ளே வரமுடியாது. இப்பொழுது உறிஞ்சு குழாயிலுள்ள காற்று, வால்வைத் திறந்துகொண்டு பார லுக்குள் வருகிறது. இதனுல் பாரல், உறிஞ்சு குழாய் இவ்விரண்டிலும் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. ஆகவே, கிணற்றிலுள்ள நீர், உறிஞ்சு குழாய்க்குள் எழு கிறது. இவ்வாறு பலமுறை பிஸ்டனை மேலும் கீழுமாக நகரச் செய்தால், குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்று முழுவ தும் வெளியே சென்று, நீர் உறிஞ்சு குழாயைத் தாண் டிப் பாரலை அடையும். இப்பொழுது பிஸ்டனை அழுத்தி ஞல், அதன் அடியிலுள்ள நீர் அழுத்தப்படும். பாரல் வால்வு மூடிக் கொள்ளும். ஆகையால், நீர் பிஸ்டன் வால்வைத் திறந்து கொண்டு, மேலே வந்துவிடும். பிஸ்டனை மேலே இழுத்தால், அதனுடன் நீரும் மேலே இழுக்கப்பட்டு, மூக்குக் குழாயின் வழியாக வெளியே கொட்டும். இனி, பிஸ்டனை மேலும் கீழும் வேகமாக நகரும்படி செய்தால், இரண்டு வால்வுகளும் மாறி மாறித் திறந்து மூடிக்கொள்ளும். நீர் மூக்குக் குழாயின் வழி யாகத் தொடர்ந்து கொட்டும்.

மேலிழுக்கும் பம்ப்பு சரியாக வேலை செய்ய, அதை நீர் மட்டத்திலிருந்து 7·5 மீட்டர் உயரத்திற்குள் அமைக்க வேண்டும். காற்றின் அழுத்தம் 10 மீட்டர் நீரைத் தாங் கும். சிறிதளவு காற்று, பம்ப்பில் தங்கிவிடுமாகையால், 7·5 மீட்டர் நீரைத்தான் சாதாரணமாய் மேலிழுக்கும். அதற்குமேல் நீர் எழாது.

வடிகுழாய்

இதுவும் காற்றின் அழுத்தத்தினுல் வேலை செய் கிறது. மேலிழுக்கும் பம்ப்பு நீரைக் கீழிருந்து மேல் இறைக்கும். ஆனுல், வடிகுழாய் நீரை மேலிருந்து கீழே

வடிக்கிறது. சில சமயங்களில் நீங்கள் அல்லி அல்லது தாமரைத் தண்டின் மூலம் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரைவடிஞ். திருப்பீர்கள். தாமரைத் தண்டிற்குப் பதிலாக ஓர் இரப்பர்க் குழாய் அல்லது கண்ணுடிக் குழாயை உபயோகிக்கலாம். ஒரு வளைந்த கண்ணுடிக் குழாயை எடுத்துக்கொள். அதன் ஒரு புஜம் நீண்டும், மற்ருெருபுஜம் குட்டையாயும் இருக்கட்டும். குட்டையான புஜத்தை நீர் நிரம்பிய ஒரு ஜாடியில் வை. நீண்ட புஜத்தின் நுனியில் வாயை வைத்துக் காற்றை உறிஞ்சு. இப்பொழுது ஜாடியிலிருந்து குழாய்க்குள் நீர் எழும்புவதைப் பார். நீர் உன் வாய்க்கு வருவதற்குமுன் வாயை எடுத்துவிடு. குழாயின் நீண்ட புஜத்திலிருந்து நீர் கொட்டுகிறது. இவ்வாறு உபயோகிக்கப்படும் குழாய்க்கு **வடிகுழாய்** என்று பெயர்.



படம் 115.
வடிகுழாய்

வேலே செய்யும் விதம். Aயிலும், Eயிலும் அழுத்தம் வெளிக்காற்றின் அழுத்தத்திற்குச் சமம். Dயில் அழுத்தம் $=$ Eயின் அழுத்தம் $+$ EDயிலுள்ள நீரின் எடை. ஆகையால், Dயிலுள்ள அழுத்தம் Aயிலிருப்பதைவிட அதிகம். நீர் Aயிலிருந்து Dக்குச் செல்கிறது.

வடிகுழாயை உபயோகிப்பதற்கு முன், எந்தத் திரவத்தை வடிக்க வேண்டுமோ, அதன் பாத்திரம் உயரமாகவும், எதில் வடிக்க வேண்டுமோ, அது தாழ்வாகவும்

இருக்கவேண்டும். வடிகுழாயை அந்தத் திரவத்தினுல் நிரப்பி, அதன் இரண்டு முனைகளை மூடிக் கொண்டு, குட்டையான புஜத்தைத் திரவத்திற்குள்ளும், நீண்ட புஜத்தை வடிக்கவேண்டிய பாத்திரத்திற்குள்ளும் வைத்து விடவேண்டும். பெரிய பாத்திரங்களிலிருந்து திரவங்களை வெளியே எடுக்க வடிகுழாய் பயன்படுகிறது. தண்ணீரும் எண்ணெயும் கலந்திருந்தால் நீரின் மேல் மிதக்கும் எண்ணெயைப் பெரும்பாலும் நீர் கலக்காமல் வடிகுழாயின் மூலம் பிரிக்கலாம்.

கேள்விகள்

1. மை நிரப்பும் குழலிலுள்ள இரப்பர்ப் பையில் ஒரு துவாரம் ஏற்பட்டால் என்ன நேரும்?
2. மருந்து சொட்டும் சீசாவின் தக்கையில் இரண்டு குழாய்கள் இருப்பதற்குக் காரணம் என்ன?
3. மேலிழுக்கும் பம்ப்பின் பிஸ்டனை மேலே இழுக்கும் பொழுது, எந்த வால்வு திறக்கும்? எந்த வால்வு மூடும்? அதனுல் நீரை எவ்வளவு உயரத்திற்கு எழுப்பலாம்? ஏன்?
4. வடிகுழாயின் பயன் என்ன?
5. வடிகுழாய் சரியாக வேலை செய்வதற்கு இரண்டு நிபந்தனைகள் யாவை?

பயிற்சி

1. உங்கள் பள்ளியிலுள்ள கண்ணுடியால் செய்த பம்ப்பு வேலை செய்யும் விதத்தைக் கவனி.
2. அல்லித் தண்டு, தாமரைத் தண்டு அல்லது ரப்பர்க் குழாயைக் கொண்டு ஒரு வடிகுழாய் செய்துபார்.

VII. இயற்கைப் பொருள்களை நல்வாழ்விற்குப் பயன்படுத்தல்

28. சாதாரண உலோகங்கள்

நமது வாழ்க்கைக்குப் பாத்திரங்கள், கருவிகள், ஆயுதங்கள் முதலியன இன்றியமையாதவை. அவற்றைச் செய்வதற்கு உலோகங்கள் வேண்டும். பெரும்பாலான உலோகங்கள் உலோக மண்ணிலிருந்து காய்ச்சி உருக்கிப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

வெள்ளி

குணம். இது இயற்கையில் தனியாகவும், ஈயம், நாகம், தாமிரம் போன்ற மற்ற உலோகங்களோடு சேர்ந்தும் கிடைக்கிறது. தென் அமெரிக்கா, மெக்ஸிகோ, ஆஸ்திரேலியா, பர்மா என்னும் நாடுகளில் மிகுதியாக உண்டு. இது வெண்ணிறங் கொண்டது. அதிகப் பளபளப்புள்ளது. இதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். கம்பிகளாக நீட்டலாம். காற்றினுல் பளபளப்பு மங்குவதில்லை. இது வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் எளிதில் கடத்தும்.

உபயோகம். இது ஒரு மிருதுவான உலோகமாதலால் சிறிதளவு செம்பைச் சேர்த்து நாணயங்கள், பாத்திரங்கள், ஆபரணங்கள் முதலியன செய்கிருர்கள். வெள்ளியின் மேல் சில அமிலங்கள் செய்கை புரிந்து உண்டாக்கப்படும் உப்புக்கள் புகைப்படங்கள் தயாரிக்கவும், தாமிரப் பாத்திரங்கள் மேல் முலாம் பூசவும், முகம் பார்க்கும் கண்ணுடிக்கு வெள்ளி பூசவும் உதவுகின்றன.

வெள்ளீயம்

குணம். இது தனியாகவும், உலோக மண்ணுகவும் கிடைக்கிறது. மலேயாவிலும், பர்மாவிலும் அதிகம் உண்டு. இது வெண்ணிறமான ஓர் உலோகம். இதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். வெளிக் காற்றினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லே. மற்ற எல்லா உலோகங்களேக் காட்டிலும் குறைந்த வெப்பத்தில் உருகும்.

உபயோகம். இதை உருக்கி, மெல்லிய இரும்புத் தகடுகளின் மேல் பூசுகிருர்கள். இம்மாதிரி தகடுகளால் செய்த டின்களில் மண்ணெண்ணெய், தேங்காய் எண்ணெய், நெய், பிஸ்கட், பெப்பர்மிண்டு இவற்றைக் கெடாமல் இருக்க வைக்கிருர்கள். வீடுகளில் தாமிரப் பாத்திரங்களில் களிம்பேருதபடி, அடிக்கடி வெள்ளீயம் பூசுகிருர்கள். வெண்கலம், மணிவெண்கலம், பற்றீயம் என்னும் கலப்பு உலோகங்கள் செய்வதற்கும் வெள்ளீயம் உதவுகிறது.

தாமிரம்

பல நூற்ருண்டுகளாக உபயோகத்திலிருந்து வருவது தாமிரம் அல்லது செம்பு. இது சில இடங்களில் தாமிரமாகவே கிடைத்ததனுல், பல்லாயிர ஆண்டுகளுக்கு முன் அதைச் சுலபமாக உருக்கி, ஆயுதங்கள், பாத்திரங்கள் முதலியவை செய்து உபயோகித்து வந்தார்கள். சுத்தமான தாமிரம், அமெரிக்காவில் மிச்சிகன் என்னுமிடத்தில் கிடைக்கிறது. நம் நாட்டில் **சோட்டாநாகபுரியில்** சிறிது அளவு உலோக மண்ணுய்க் கிடைக்கிறது.

குணம். தாமிரம் ஒரு சிவப்பு நிறமான உலோகம். இதை மெல்லிய தகடுகளாக அடிக்கலாம். கம்பிகளாக நீட்டலாம். வறண்ட காற்று இவ்வுலோகத்தைப் பாதிப்பதில்லே. ஈரக்காற்று அல்லது அமிலங்கள் பட்டால்,

களிம்பேறுகிறது. இதன் வழியாக எளிதில் வெப்பமும், மின்சாரமும் செல்லும். நீராவியினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லே.

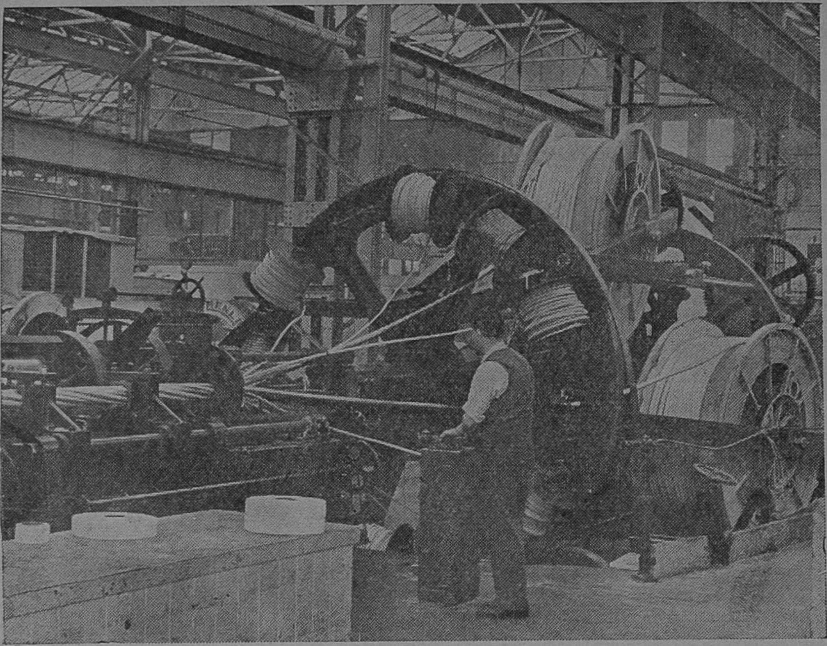
உபயோகம். நம் வீடுகளிலுள்ள வெந்நீர்த் தவலேகள் தாமிரத்தாலானவை. வீடுகளில் விளக்கு, டெலிபோன், வானெலிப் பெட்டி இவற்றிற்கு மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்வதற்கு மெல்லிய காப்புறையிட்ட தாமிரக் கம்பிகள் உதவுகின்றன. மின்சார சம்பந்தமான எல்லாக் கருவிகளும் காப்பிட்ட தாமிரக் கம்பிகளால் செய்யப்படுகின்றன. பல நாடுகளில் வெகு காலமாகத் தாமிர நாணயங்கள் பழக்கத்திலிருக்கின்றன.

தாமிரத்தைக் கொண்டு, பல கலப்பு உலோகங்கள் தயாரிக்கிருர்கள். இவற்றில் முக்கியமானது பித்தளே. இது தாமிரமும், துத்தநாகமும் கலந்தது. பாத்திரங்கள், திருகு ஆணி, கீல்பட்டை, கைப்பிடி முதலியவை செய்ய பித்தளே உதவுகிறது.

தாமிரம், வெள்ளீயம், நாகம் இம்மூன்றையும் சேர்த்து உருக்கினுல் வெண்கலமாகிறது. வெண்கலம் வார்ப்பதற்கு ஏற்றது. இதனுல் பாத்திரங்கள், விக்கிரகங்கள், மணி என்பன வார்க்கப்படுகின்றன.

அலுமினியம்

குணம். இது இன்று மின்சக்தியினுல் **பாக்ஸைட் க்ரயோலேட்** என்ற உலோக மண்ணிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. இந்தியாவில் இந்த மண் மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள **கட்னி,** பீஹாரிலுள்ள ராஞ்சி, சென்னே மாநிலத்தில் **பழனிமலே, சேலம்,** தவிர ராஜபுதனம், திருவாங்கூர் போன்ற இடங்களில் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. மற்ற உலோகங்களேக் காட்டிலும், இது மிகவும் இலேசானது. சற்று நீலநிறமுள்ளது. நல்ல பளபளப்பைக் கொடுக்



By Courtesy of A.E.I.

படம் 116. அலுமினியம் முறுக்குக் கம்பிகள் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை

கிறது. எளிதில் வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் கடத்தும்.

உபயோகம். இது மற்ற உலோகங்களுடன் சேர்ந்து கலப்பு உலோகம் செய்ய உதவும். கலப்பு உலோகம் இலேசானது, உறுதியானது. ஆகையினால், ஆகாய விமானங்கள் செய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றது. இதைப் பொடி செய்து, ஒருவித எண்ணெயுடன் கலந்து பெயின்ட் செய்கிறார்கள். இந்தப் பெயின்ட் இரும்பு விளக்குத்தூண்களுக்குப் பூச உதவுகிறது. இவ்வுலோகத்தைக் கொண்டு பாத்திரங்கள் செய்கிறார்கள். மெல்லிய தகடுகளைச் சாக்லெட், சிகரெட்டுகள் முதலியவை ஈரம்படாமல் மூடுவதற்கு உபயோகிக்கிறார்கள். அலுமினி

யப் பொடியுடன் மக்னீசயம் தூளையும் இரும்பு ஆக்ஸை டையும் சேர்த்துத் **தர்மிட்** என்ற ஒரு பொருள் தயாரிக்கப் படுகிறது. இதைக் கொளுத்தினுல் ஏற்படும் வெப்பத் தின் மூலம் இரண்டு இரும்புத் துண்டுகளைச் சேர்த்துப் (வெல்டு) பிணைக்க உதவும். கனமான முறுக்குக் கம்பி கள் செய்து, தாமிரக் கம்பிகளுக்குப் பதிலாக மின்சாரத் தைச் செலுத்த உபயோகிக்கிருர்கள்.

நாகம்

குணம். நாகம் உலோக மண்ணுகக் கிடைக்கிறது. இது நீல நிறமுடையது. காற்றுப் பட்டால் இதன் மேல் ஓர் ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது. அது காற்று உட் புகாதபடி உறுதியாகப் பரவுகிறது. அது உள்ளிருக்கும் உலோகத்தைக் காப்பாற்றும்.

உபயோகம். இரும்புத் தகடுகளை, உருக்கிய நாகத் தில் தோய்த்து எடுக்கிருர்கள். இக்காலத்தில் மின்னுற் பகுப்பினுல் இரும்புத் தகட்டின் மேல் துத்தநாகம் பூசு கிருர்கள். இதனுல், அவை துருப்பிடிப்பதில்லை. இரும்பு ஆணிகளும், கம்பிகளும் இவ்வாறு செய்யப்படுகின்றன. நீங்கள் உபயோகிக்கும் பாட்டரிகளில் நாகம் நெகடிவ் துருவங்களில் உபயோகப்படுகிறது. இது கலப்பு உலோ கம் செய்ய உதவுகிறது. நாக ஆக்ஸைடு, பூச்சு வர்ணம் செய்யவும், ஆஸ்பத்திரிகளில் ஒருவித மருந்தாகவும் பயன் படுகிறது.

கேள்விகள்

1. உலோகங்களின் பொதுவான குணங்களில் நான் கைக் கூறு.
2. கலப்பு உலோகங்களில் மூன்றைக் கூறி, அவற்றில் கலந்துள்ள தனி உலோகங்களை விவரி.
3. வீடுகளில் நீர் கொதிக்க வைக்கும் தவலைகள் தாமிரத் தால் செய்யப்படுவதேன்?

4. தாமிரப் பாத்திரங்கள் களிம்பு ஏருமலிருப்பதற்கும், இரும்புத் தகடுகள் துருப்பிடிக்காமலிருப்பதற்கும் என்ன உபாயங்கள் இருக்கின்றன?
5. மின்சாரக் கம்பிகள் செய்வதற்கு ஏற்ற இரண்டு உலோகங்களைக் கூறு.

பயிற்சி

1. இரண்டு தண்டவாளங்கள் அல்லது இரண்டு பெரிய இரும்புத் துண்டுகளைச் சேர்த்து வைத்துச் சேருமிடத்தில் தர்மிட்டை வைத்து, அதைச் சிறிதளவு மக்னீசயம் தூளால் கொளுத்தினுல், இரும்புத் துண்டுகள் அவ்விடத்தில் உருகி ஒன்ருய்ச் சேர்கின்றன.
2. மெல்லிய துத்தநாகத் தகடு, அலுமினியத் தகடு இவற்றை ஓர் இடுக்கியால் பிடித்து அதிக வெப்பமுள்ள அடுப்பில் (Stove) கொளுத்திப் பார். துத்தநாகத் தகடு ஒருவித நீல சுவாலையுடனும், அலுமினியம் வெள்ளை சுவாலையுடனும் எரிந்து ஆக்ஸைடாக மாறுவதைக் கவனி.

29. சாதாரண உப்பு—தயாரித்தல், அதன் பயன்கள்

நம்முடைய தினசரி வாழ்வில் மிக முக்கியமான பொருள் உப்பு ஆகும். உணவில் உப்பு இல்லையென்றுல் அது சுவைக்காது. அன்றியும், உணவு செரிப்பதற்கும் உப்பு இன்றியமையாதது. நம் உடலிலுள்ள ஸெல்களெல்லாம் உப்பில்லாமல் உயிர் வாழ இயலாது. அவை இறந்தால், நாம் உயிரிழக்க நேரிடும். இயற்கையாக, நம் உணவில் சிறிதளவு உப்பு இருந்தாலும், அது போதாது. நம்மைப் போலவே மற்றப் பிராணிகளுக்கும் உப்பு தேவைப்படுகிறது.

இத்தகைய பயனுள்ள பொருளை யாவரும் எளிதில் பெறும்படி அது இயற்கையில் ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது.

கடல் நீரில் சுமார் மூன்று சதவிகிதம் உப்பு கரைந்து காணப்படுகிறது. சில இடங்களில் அது உப்புப்படிவு களினின்றும் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

உப்புத் தயாரித்தல். நம் நாடு போன்ற வெப்பப் பிரதேசங்களில், கடற்கரையோரங்களில் உப்பளங்களை அமைத்து, கடல் நீரை வாய்க்கால்கள் மூலம் நன்கு தயாரிக்கப்பட்ட ஆழமற்ற பாத்திகளில் பாய்ச்சித் தேக்குகிறார்கள். கடல் நீர் சூரிய வெப்பத்தினாலும், காற்றினாலும் ஆவியாகப் போகிறது. சில தினங்களில் உப்பு, பாத்திகளினடியில் தங்கி விடுகிறது. இவ்வாறு, கடல் நீரைப் பல தடவைகள் பாத்திகளில் பாய்ச்சி ஆவியாகும்படி விட்டு வைக்கிறார்கள். போதுமான அளவு உப்பு சேர்ந்ததும், அதைச் சுரண்டி யெடுப்பார்கள். இவ்விதம் தயாரிக்கப்பட்ட உப்பு சுத்தமானதன்று. இதில் களிமண், மணல் போன்ற கரையாத அசுத்தங்களும், கால்சியம் குளோரைடு, மக்னீசியம் குளோரைடு, கால்சியம் ஸல்பேட்டு, மக்னீசியம் ஸல்பேட்டு என்ற உப்புக்களும் சிறிதளவு சேர்ந்துள்ளன. இதிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் குளோரைடுகள் மழைக் காலத்தில் உப்பைக் கசியச் செய்கின்றன.

உள்நாட்டில் பஞ்சாப் பிரதேசத்தில் உப்புப்படிவுகள் கிடைக்கின்றன. அவற்றைத் தோண்டி, **இந்துப்பைப்** (Rock salt) பெரும் கட்டிகளாக வெட்டி யெடுத்துப் பொடி செய்கிறார்கள். இவ்விதம் வெட்டி யெடுக்க முடியாத விடங்களில் குழிகள் தோண்டி, அவற்றுள் நீரைச் செலுத்துகிறார்கள். பிறகு உப்பு நீரைப் பம்புகளால் வெளியே இறைத்து, சூரிய வெப்பத்தில் காய வைத்து உப்பை யெடுக்கிறார்கள்.

சுத்தமான உப்புத் தயாரித்தல்:—உப்பு சுத்தமாயிருக்க வேண்டுமென்றால், நீரில் உப்பைக் கரைத்து

அதில் ஹைடிரோகுளோரிக் அமில வாயுவைச் செலுத்த வேண்டும். சாதாரண உப்பு ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலத்தில் மிகவும் குறைவாகவே கரையும். ஆகையால், உப்பின் பெரும்பகுதி சிறு படிகங்களாக வெளித் தள்ளப் படும். இதைப் பிரித்தெடுத்துக் காயவைத்தால், அதுவே சுத்தமான உப்பாகும்.

உப்பின் பயன்கள்:—உப்பு நமக்கு உணவுப் பொருளாக இருப்பதுமன்றி, மீன், இறைச்சி, காய்கறிகள், வெண்ணெய் போன்ற உணவுப் பொருள்களை வெகு நாட்கள் கெடாமல் பாதுகாக்கவும் உதவுகிறது. பல விதக் கைத்தொழில்களில் உப்பு அதிகமாகப் பயன்படுகிறது. மட்பாண்டங்களுக்குப் பளபளப்பு அளிக்கவும், சோப்புத் தயாரிக்கும்போது சோப்பை மற்றப் பொருள்களிலிருந்து பிரிக்கவும் உப்பை உபயோகிக்கிறார்கள். தவிர, எரிசோடா, குளோரின் வாயு, சலவைச் சோடா, ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம் என்பவற்றைத் தயாரிக்க உப்பை மூலப் பொருளாக எடுத்துக் கொள்கிறார்கள்.

கேள்விகள்

1. சாதாரண உப்பு நமக்கு எங்தெந்த விதங்களில் கிடைக்கிறது?
2. அதிலுள்ள அசுத்தங்கள் யாவை?
3. சாதாரண உப்பிலிருந்து சிறிதளவு சுத்தமான உப்புத் தயாரிப்பது எவ்வாறு?
4. உப்பின் உபயோகங்கள் யாவை?
5. மழைக் காலத்தில் சாதாரண உப்பு ஏன் கசிகிறது?

பயிற்சி

நீங்கள் இருக்குமிடத்திற்கு அருகில் உப்பளங்கள் இருந்தால், அவற்றைப் பார்த்து வாருங்கள்.

30. காகிதம் செய்தல்

கல்வியும், கைத்தொழிலும் பெருகிவரும் இந்நாளில் காகிதம் நம் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது. எழுது வதற்கும், புத்தகங்கள், பத்திரிகைகள், தபால் தலைகள், ரூபாய் நோட்டுக்கள் முதலியவற்றை அச்சடிப்பதற்கும், சாமான்களைக் கட்டி அனுப்புவதற்கும் காகிதமே பயன் படுகிறது. மேலும், சித்திரங்கள் வரைவதற்கும், புகைப்படம் பிடிப்பதற்கும் காகிதம் மிகவும் தேவைப் படுகிறது.

சுமார் 2500 ஆண்டுகட்கு முன்னர் மக்கள் குறிப் புக்களை நினைவில் கொள்ளக் கற்களிலும், மரப்பட்டைகளி லும் பொறித்து வந்தார்கள். பிறகு களிமண் பலகை களில் எழுதி அவற்றை உலர்த்திச் சுட்டுவைத்திருந்தார் கள். இவற்றை அடுக்கி வைப்பது செய்முறையில் மிக வும் கடினமாயிருந்தது. நம் முன்னோர்கள் தமிழ், வட மொழி என்ற மொழிகளில் பல புத்தகங்களைப் பனையோலை யில் எழுதிவைத்தார்கள். அத்தகைய புத்தகங்கள் பல நூற்றாண்டுகளாகச் சில நூல் நிலையங்களில் இருந்து வருகின்றன. சுமார் 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன் எகிப்து தேசத்தார் பபீரஸ் என்ற செடியின் தண்டை மெல்லிய தகடுகளாகக் கிழித்து, அதன்மேல் எழுதி வைத்தார்கள். இதனால்தான் காகிதத்திற்குப் **பேப்பர்** (Paper) என்ற பெயர் வந்தது. இதன் பிறகு நார்ப் பண்டங்களைக் கொண்டு முதன் முதல் காகிதம் செய்தவர்கள் சீனர்கள். இம்முறை வெகுகாலம் இரகசியமாகவே இருந்தது. பிறகு காகிதம் செய்யும் முறை மேல் நாடுகளுக்குப் பரவியது.

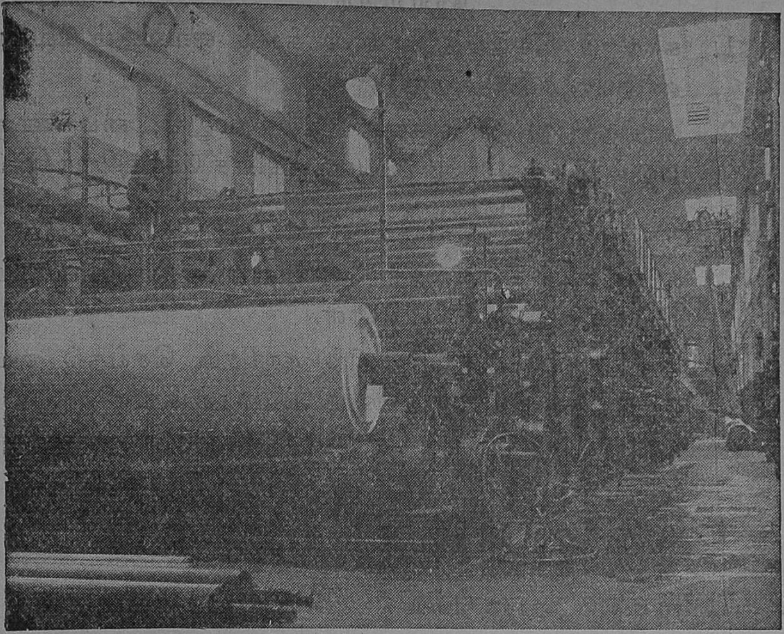
வெகு நாட்கள் வரையில் கையினாலேயே காகிதம் செய்யப்பட்டு வந்தது. வைக்கோல், துணி முதலிய வற்றை அரைத்துக் கூழாக்கி, அதிலிருந்து காகிதம்

செய்தார்கள். நெருக்கமாகப் பின்னப்பட்ட கம்பிச் சல்லடையொன்றை ஒரு சட்டத்தில் பொருத்தி, அதில் கூழை ஊற்றினார்கள். நீர் முழுவதும் இறுக்கப்பட்டுக் கீழே வடிந்தது. பிறகு, அதில் தகடுபோல் படிந்த வண்டலை ஓர் அழுத்தமான துணிக்கு மாற்றிக் காயவைத்தார்கள். காய்ந்த பிறகு, அதைத் துணியிலிருந்து உரித்துக் கூழாங்கல்லால் தேய்த்து வழவழப்பாகச் செய்தார்கள். இதுவே காகிதம். இம்முறை கிராமங்களில் இன்றும் கையாளப்படுகிறது.

இன்று காகிதம் ஏராளமாய் இயந்திரங்களால் செய்யப்படுகிறது. இதற்கு மரக்கூழே பெரும்பாலும் உபயோகப் படுகிறது. பிற நாடுகளில், பைன், ஸ்புரூஸ் (Spruce) என்ற மரங்களும், நம் நாட்டில் மூங்கிலும், கரும்புச் சக்கையும் மரக்கூழ் செய்வதற்கு ஏற்றவை. மரத்துண்டுகளுடன் கால்சியம் பை-சல்பைட் என்ற இரசாயன உப்பைச் சேர்த்து ஊறவைத்தால் நார்கள் பிரிந்து கூழாகின்றன. மங்கலான கூழை வார்த்துத் தகடுகளை எடுத்தால் அவை பழுப்பு நிறமாயிருக்கும். இவை பழுப்புத் தாள் (Brown paper) எனப்படும். இவற்றை ஒன்றின் மேல் ஒன்றை ஒட்டி வேண்டிய கனத்திற்குச் செய்து கொண்டால் அட்டை (Cardboard) யாகும்.

கூழ் மங்கிய நிறமாயிருப்பதால் அத்துடன் சலவைத் தூளைச் (Bleaching powder) சேர்த்துக் கூழை வெண்ணிறமாக்குகிறார்கள். இந்தக் கூழை வார்த்தால் இக் காகிதத்திற்கு மையை உறிஞ்சும் தன்மை உண்டு. கூழுடன் சிவப்பு வர்ணம் கலந்து கூழை வார்த்துச் சிவப்பு வர்ண ‘மை ஒற்றும் தாள்’ செய்கிறார்கள்.

சோதனைச் சாலையில் சுத்தமான மை ஒற்றும் தாள் பல ரசாயனக் கரைசல்களை வடிக்க உபயோகப்படுகிறது. வெண்ணிறமான கூழைத் தொட்டிகளில் ஊற்றி நன்



படம் 117.
காகிதம் செய்யும் ஆலை

ருகக் கடைந்து அதனுடன் பசை, ஜிப்ஸம், படிகாரம் முதலியவற்றைத் தகுந்த அளவில் சேர்க்கிருர்கள். இதனுல், காகிதம் இடுக்குகளில்லாமலும் ஊருமலுமிருக் கிறது. பிறகு, கூழைச் சுழலுகின்ற வெண்கல வலை உருளைகளின் மேல் ஊற்றுகிருர்கள். அவ்வுருளைகளில் சிறு சல்லடைக் கண்கள் அமைந்திருப்பதால் நீர் முழுவ தும் வடிந்து விடுகிறது. இவ்வாறு இறுக்கப்பட்ட கூழாலான தகடு உருளைகளிலிருந்து உரிக்கப்பட்டு மின் சாரத்தினுல் சூடாக்கப்பட்ட எஃகு உருளைகளின் இடை யில் செலுத்தப்படுகிறது. இப்போது, காகிதம் நன்ருகக் காய்ந்து பளபளப்புடன் வெளிவருகிறது.

கேள்விகள்

1. காகிதம் செய்வதற்கான மரக்கூழ் எவ்விதம் வெண்ணிறமாக்கப்படுகிறது?
2. காகிதத்தில் இடுக்குகள் இல்லாமலும், மை ஊருமலும் இருக்க என்ன பொருள்களைச் சேர்க்கிருர்கள்?

பயிற்சி

1. நம் நாட்டில் காகிதத் தொழிற்சாலைகள் இருக்கும் இடங்களைத் தெரிந்து கொள்.
2. அருகிலுள்ள கிராமங்களில் காகிதம் செய்தல் குடிசைத் தொழில் முறையில் நடப்பதைக் கவனி.

31. விஞ்ஞானிகளின் சாதனைகள்

A. பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின் (Benjamin Franklin)

அமெரிக்க நாட்டின் அரசியல் மேதையாகவும் விஞ்ஞானியாகவும் திகழ்ந்தவர் பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின். வாழ்க்கையின் பல துறைகளில் அவர் திறமையும் தேர்ச்சியும் பெற்றிருந்தார். விஞ்ஞானம், புத்தமைப்பு, கல்வி, சமூகத் தொண்டு, சிறு கைத்தொழில்கள், மின்சார ஆராய்ச்சி ஆகிய வெவ்வேறு துறைகளிலும் அவர் அளவற்ற ஆர்வம் கொண்டிருந்தார்.

அமெரிக்காவில் பாஸ்டன் நகரத்தில் கி. பி. 1706 ஆம் ஆண்டில் இவர் பிறந்தார். பதினேழு குழந்தைகள் கொண்ட பெரிய குடும்பத்தில் இவர் பதினைந்தாம் குழந்தையாகத் தோன்றினுர். இவருடைய பெற்ருேர் கடுமையான உழைப்பாளிகள்; தெய்வபக்தி உடையவர்கள். பெஞ்சமின் இரண்டு ஆண்டுகள் மட்டுமே பள்ளியில் படித்தார். பின்பு, தந்தைக்கு உதவியாக மெழுகுவர்த்தி தயாரிக்கும் தொழிலில் ஈடுபட்டார்.

இவருடைய பள்ளிப்படிப்பு முடிவுற்ற போதிலும் கல்விப் பயிற்சி தொடர்ந்து நடந்து வந்தது. கணிதம், இலக்கணம், விஞ்ஞானம், தர்க்க நூல், கப்பலோட்டுதல் போன்ற பாடங்களைத் தாமாகவே இவர் கற்றுக் கொண்டார். பிரெஞ்சு, ஜெர்மன், இத்தாலி, லத்தீன், ஸ்பானிய மொழிகளையும் இவர் கற்ருர். அக்காலத்தில் வாழ்ந்த அறிஞர்களுள் இவரும் ஒருவராகத் திகழ்ந்தார்.

படம் 118. பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்லின்

தம்முடைய ஒன்றுவிட்ட சகோதரரான ஜேம்ஸிடம் இவர் அச்சிடும் முறையைக் கற்றுக் கொண்டார். கட்டுரைகள் எழுதுவதிலும் இவருக்குப் பயிற்சி ஏற்பட்டது. தம் பதினேழாம் வயதில் பெஞ்சமின் பிலடெல்பியா சென்ருர். ஏழாண்டுக் காலம் அச்சிடும் தொழிலில் ஈடுபட்டார். தம் இருபத்து நான்காம் வயதில் பெஞ்ச

மின் ஓர் அச்சகத்தின் உரிமையாளர் ஆனுர். 'பென்சில் வேனியா கெஜட்' என்ற பத்திரிகையைத் தொடங்கினுர். கேலிச் சித்திரம், தேசப் படம் போன்ற பல கவர்ச்சியான அம்சங்கள் அப்பத்திரிகையில் இடம் பெற்றன. எனவே, அதற்கு நல்ல வரவேற்பு இருந்தது. ஆண்டுதோறும் 'காலண்டர்' ஒன்றையும் இவர் வெளியிட்டு வந்தார். இவற்ருல் இவருடைய புகழ் அமெரிக்கா முழுவதும் பரவியது.

போதிய அளவு பொருள் சேர்த்தபின், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியிலும் பொதுத் தொண்டிலும் இவர் ஈடுபட லானுர். மின்னுற்றல் பற்றிய இவருடைய ஆராய்ச்சி குறிப்பிடத்தகுந்தது.

இவர், ஒரு பட்டத்தில் கூரான கம்பியைப் பொருத் தினுர். இடி மின்னல் தோன்றிய சமயத்தில் பட்டு நூலி ஞல் பட்டத்தைப் பறக்கவிட்டார். நூலின் மறு முனை யில் ஒரு சாவி இணைக்கப்பட்டிருந்தது. முதலில், இவர் எதிர்பார்த்தபடி சாவியிலிருந்து மின்பொறி ஏற்பட வில்லை.

பிறகு, இடி மின்னலுடன் மழைத் தூற்றல் ஏற்பட்ட சமயத்தில் பட்டத்தை பறக்கவிட்டார். பட்டு நூல் நனைந்து மின்கடத்தி ஆகிவிட்டது. பட்டத்தைத் தாக் கிய மின்னுற்றல் நூலின் வழியாக இறங்கி மறு முனையில் மின்பொறியை உண்டாக்கியது. இவ்வாறு, தம் இடை விடாத ஆராய்ச்சியினுல் 'மின்னல் என்பது மின்னுற் றலே' என்பதை இவர் நிரூபித்தார்.

மின்னுற்றல் பற்றிய இவருடைய தத்துவங்கள் இன் றைய விஞ்ஞானிகளின் கருத்துக்கு இசைந்தவையாக இருக்கின்றன. "ஒவ்வொரு பொருளிலும் குறிப்பிட்ட அளவு மின் திரவம் அமைந்துள்ளது. பொருள், மின் திர வத்தை இழக்கவோ அல்லது அடையவோ கூடும். அவ்

வாறு இழக்கும்போதும் அடையும்போதும் பொருளில் மின்னேற்றம் ஏற்படுகிறது" என்று பெஞ்சமின் கூறினுர்.

"ஒவ்வொரு பொருளும் நேர் மின்னணுக்களாலும் எதிர் மின்னணுக்களாலும் ஆகியது" என்று நாம் இன்று கூறுகிருேம். இதே கருத்தை ஃபிராங்க்லின் ஒரு சோதனே யின் மூலம் நிரூபித்தார். ஒரு பட்டுத் துணியைக் கண்ணுடிக் கோலால் தேய்க்கும்போது கோலில் நேர் மின்னேற்றமும் துணியில் எதிர் மின்னேற்றமும் ஏற்படுகின்றன என்பதை இவர் கண்டறிந்தார்.

"மின் ஆற்றலேப் புதிதாக உண்டாக்க முடியாது. ஆனுல், அது ஒரு பொருளிலிருந்து மற்ருெரு பொருளுக்குப் பாயக்கூடும்" என்று அவர் குறிப்பிட்டார். "ஒரு பொருளில் நேர் மின்னேற்றம் ஏற்பட்டால் அதே அளவு எதிர் மின்னேற்றம் மற்ருெரு பொருளிலோ அல்லது பொருள்களிலோ உண்டாகும்" என்பதை இப்போது விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்துள்ளனர்.

மின்னேற்றம் பெற்ற பொருளின் அருகில் கூரிய முனேயுடைய பொருள் வைக்கப்படுமானுல் பொருள் மின்னேற்றத்தை இழக்கிறது என்பதையும் இவர் கண்டறிந்தார். மின்னல் தாக்குவதால் கட்டடம் சேதமுருமல் இருக்க இடிதாங்கி என்ற கருவியைக் கண்டறிந்தார். கட்டட உச்சியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் கூரிய முனே யுடைய கோலிலிருந்து மின் கம்பி, தரைக்குச் செல்ல வேண்டும். மின்னல், கோலேத் தாக்கும்போது மின்னுற்றல் மின் கம்பியின் வழியாகத் தரையை அடைகிறது. இடிதாங்கி என்னும் சாதனம், மின்னலால் கட்டடம் சேதமுருமல் தடுப்பதற்குச் சிறந்த பாதுகாப்பு முறையாகும்.

இவருடைய ஆராய்ச்சிகளின் விளேவாக, பிலடெல்பியா மிகுந்த முன்னேற்றம் பெற்ற நகரமாக விளங்கியது.

மின்ஞற்றல் பற்றி மட்டும் அல்லாமல் வேறு துறைகளி லும் அவர் ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். அட்லாண்டிக் கடலில் உள்ள நீரோட்டங்கள் குறித்தும் இவர் ஆராய்ந் தார். கொந்தளிக்கும் கடலின் பரப்பில் எண்ணெய் ஊற்றுவதன் மூலம் அதை அமைதியாக்கலாம் என்பதை யும் கண்டறிந்தார். தகுந்த முறையில் புகை போக்கி அமைப்பதன் மூலம் எரிபொருள் வீணுகாமல் தடுக்கலாம் என்பதைத் தாம் அமைத்த அடுப்பின் மூலம் நிரூபித்தார்.

ஃபிராங்க்லின் பல கௌரவங்களைப் பெற்ருர். லண் டன் ராயல் கழகம், பாரிஸ் ராயல் கழகம் ஆகிய விஞ் ஞானக் கழகங்களின் உறுப்பினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டார். தம்முடைய கண்டுபிடிப்புகளைத் தம் தனி உரிமை ஆக்கிக் கொள்ளவும் அதன் மூலம் இலாபம் பெறவும் இவர் விரும்பவில்லை. மக்களுடைய நல்வாழ் விற்குப் பயன்படும் வகையில் அவற்றை மனித குலத்தின் பொதுவுடைமை ஆக்கினுர். நூலகம், மருத்துவ நிலை யம், உயர் கல்விக்கான பள்ளி, விஞ்ஞானக் கழகம் ஆகியவற்றையும் நிறுவி இவர் பொதுப்பணி புரிந்தார்.

மக்களுடைய மகிழ்ச்சி, நல்வாழ்வு, வசதி ஆகிய வற்றிற்காகத் தம் வாழ்க்கை முழுவதையும் இவர் செல விட்டார். அரசியல், விஞ்ஞானம், சமூகத் தொண்டு ஆகிய பல துறைகளிலும் தொண்டாற்றிய இப்பெருமக ஞரின் பெயர் அமெரிக்க வரலாற்றில் இறவாப் புகழ் பெற்றுவிட்டது.

B. மைக்கேல் ஃபாரடே (Michael Faraday)

19ஆம் நூற்ருண்டின் முற்பகுதியில், மின்ஞற்றல் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் மறக்க இயலாத தொண்டாற்றி யவர் ஃபாரடே. ஆராய்ச்சித் திறன் மிகுந்த விஞ்ஞானி களின் வரிசையில் சிறப்பிடம் பெற்றவர் இவர். இவ

ருடைய சாதனைகளில் மிகச் சிறந்தது காந்த சக்தியை மின்னுற்றலாக மாற்றுவது ஆகும். இன்றைய மின்சாரத் தொழில்கள் யாவும் இவருடைய கண்டுபிடிப்பை அடிப் படையாகக் கொண்டவையே.

லண்டன் புறநகர்ப் பகுதியில் நியூயிங்டன் என்னு மிடத்தில் கி. பி. 1791ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 22ஆம் நாளில், ஓர் இரும்புத் தொழிலாளரின் மகனாக இவர் தோன்றினார். குடும்பத்தின் வறுமை நிலை காரணமாக, இவர் சிறிதளவு பள்ளிப் படிப்பையே பெற முடிந்தது. பதின்மூன்றாம் வயதில் படிப்பை நிறுத்திவிட்டு, புத்தக விற்பனையாளர் ஒருவருக்குச் செய்தித் தாள்களை விநி யோகம் செய்யும் பணியில் ஈடுபட்டார்.

ஃபாரடே புத்தகங்களைப் பைண்டு செய்யும் வேலை யில் அமர்ந்தார். தாம் பைண்டு செய்யும் புத்தகங்களைப் படிப்பது இவருடைய வழக்கம். இவருடைய ஆர்வத் தைக் கண்ட இவருடைய எஜமானர் இவருடைய படிப் புக்கு ஊக்கம் அளித்தார். இவ்வாறு இவர் படித்த இரு புத்தகங்கள் விஞ்ஞானத்தில் இவருக்கு அடிப்படை அறிவை ஏற்படுத்தின. 'என்சைக்ளோபீடியா பிரிட் டானிகா' என்ற நூல், மின்னுற்றல் பற்றிய அடிப்படை அறிவை இவருக்கு அளித்தது. ஜேன் மார்செட் அம்மை யார் எழுதிய 'இரசாயனம் பற்றிய உரையாடல்கள்' என்னும் நூல் இரசாயனத் துறையில் இவருக்கு ஆர்வத்தை ஏற்படுத்தியது.

ஸர் ஹம்ப்ரி டேவி என்ற அறிஞரின் விஞ்ஞானச் சொற்பொழிவுகளை இவர் தொடர்ச்சியாகக் கேட்டார். தம் மனத்தைக் கவர்ந்த அச் சொற்பொழிவுகளைக் குறிப் பெடுத்துப் புத்தகமாகப் பைண்டு செய்தார். ஸர் டேவி யின் ஆய்வுக் கூடத்தில் வேலை தருமாறு ஃபாரடே அவ ருக்குக் கடிதம் எழுதினார். தம் உழைப்புக்குச் சான்றாக,

தாம் வைத்திருந்த சொற்பொழிவுக் குறிப்புப் புத்தகத்தையும் இணைத்து அனுப்பினர். இந்த நிகழ்ச்சி அவருடைய வாழ்க்கைப் போக்கையே மாற்றியது.

சில நாட்களுக்குப் பின் டேவி இவரைப் பேட்டிக்கு அழைத்திருந்தார். மின்கலம் தயாரிப்பது, பொருளை மின்னாற்றலின் உதவியால் பகுப்பது ஆகிய தம் ஆராய்ச்சிகளைப் பற்றி டேவியிடம் இவர் குறிப்பிட்டார். இவருடைய திறமையைக் கண்டு வியந்த டேவி தம்முடைய உதவியாளராக இவரை நியமித்துக் கொண்டார். வாரம் இருபத்தைந்து ஷில்லிங் ஊதியம் தரும் இந்த வேலையை ∴பாரடே விரும்பி ஏற்றார். இந்த வேலையின் மூலம் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சித் துறையில் இவருக்கு நேரடியான தொடர்பு ஏற்பட்டது. பல ஆண்டுகள் சென்ற பின், டேவி ∴பாரடேயைக் குறித்துப் பின்வருமாறு எழுதினர். "என்னுடைய கண்டுபிடிப்புகளில் இவரே தலைசிறந்தவர்."

∴பாரடே டேவியின் உதவியாளராகவும் செயலாளராகவும் ஆனர். கி. பி. 1813இல் டேவி ஐரோப்பாவில் ஒரு விஞ்ஞானச் சுற்றுப் பயணத்தை மேற்கொண்டார். 1815இல் பயணம் முடிவுற்றது. டேவியுடன் பயணத்திற்குச் செல்லும் வர்ய்ப்பு இவருக்கு ஏற்பட்டது. பல விஞ்ஞானிகளுடன் பழகியதால் ∴பாரடேயின் அறிவும் திறமையும் மலர்ந்தன.

டேவிக்குப் பிறகு இவரே சோதனைச் சாலையின் நிர்வாகி ஆனர். டேவி மேற்கொண்ட பல ஆராய்ச்சிகளில் இவர் தொடர்ந்து ஈடுபட்டார். கார்பன் குளோரைடுகளைப் பற்றியும் சில வாயுக்களைத் திரவமாக்குவது பற்றியும் இவர் கண்டறிந்தார்.

மின்-இரசாயன இயல் பற்றிய இவருடைய ஆர்வத்தின் காரணமாக மின்னாற் பகுப்பு விதிகள் உருவாயின. ஒரு பொருளின் வழியாகக் குறித்த அளவு மின்சாரம்

பாயும்போது அதன் குறித்த அளவு பகுதிப் பொருள்கள் பிரிந்துவிடுகின்றன. இந்த விதியின் அடிப்படையில் மின்னோட்டத்தை அளக்கும் **ஆம்பியர்** என்ற அலகையும் இவர் அமைத்தார். நேர் மின்வாய், எதிர் மின்வாய், மின்னாற் பகுபொருள் போன்ற கலைச் சொற்களையும் அமைத்துத் தந்தார்.

1821இல் மின் விசையால் இடைவிடாது இயங்கக் கூடிய மோட்டார் அமைக்கும் முயற்சியில் இவர் வெற்றி பெற்றார். எனினும், அதைச் செயல்படுத்தவில்லை. இன்று நாம் காணும் டைனமோவும் மின்சார மோட்டாரும் இவர் பெருமையை உலகுக்கு அறிவிப்பன ஆகும்.

ஒரு சமயம் ஓர் எளிய மின்சாரக் கருவி செயலாற்றும் வகையை வில்லியம் கிளாட்ஸ்டன் என்னும் அரசாங்க வரிக் கழகத் தலைவருக்கு இவர் விளக்கிக் கூறினார். கிளாட்ஸ்டன் அதைப் புரிந்து கொள்ளாமல் "இக்கருவியினால் என்ன பயன்?" என்று கேட்டார். "ஏன், இதற்கும் நீங்கள் வரி விதிக்கலாமே!" என்று ஃபாரடே நகைச் சுவையுடன் கூறினார்.

இதுவரை "டேவியின் உதவியாளர்" என்று மட்டுமே கருதப்பட்ட ஃபாரடே, மின்சார மோட்டாரைக் கண்டறிந்த பின் மிகச் சிறந்த விஞ்ஞானி என்று புகழ் பெற்றார். ராயல் கழகத்தின் உறுப்பினராகவும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார்.

1820இல் டச்சு பௌதிக விஞ்ஞானியான ஹன்ஸ் கிறிஸ்டியன் "மின்னோட்டம், கடத்தியைச் சுற்றிலும் காந்தப் பிரதேசத்தை உண்டாக்குகிறது." என்பதைக் கண்டார். அதற்கு மாறாக, காந்த சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்ய முடியுமா என்று ஃபாரடே ஆராயத் தொடங்கினார். 1831இல் இவ்வினா

விற்கு விடை கிடைத்தது. அதுவே அவருடைய **மின் தூண்டல்** தத்துவம் ஆகும்.

220 அடி நீளமுள்ள காப்புறையிட்ட செப்புக் கம்பியை ஓர் அட்டைக் குழாயின் மேல் சுற்றினுர். கம்பிச் சுருளின் இரு முனைகளையும் கால்வனுமீட்டர் எனப்படும் கருவியுடன் இணைத்தார். சட்டக் காந்தம் ஒன்றைக் குழாய்க்குள் வேகமாக நுழைத்தபோது, கம்பிச் சுருளில் மின்னேட்டம் ஏற்பட்டதைக் கால்வனுமீட்டர் காட்டியது. காந்தத்தை வெளியே எடுத்தபோது எதிர்த் திசையில் மின்னேட்டம் ஏற்பட்டதைக் கருவி காட்டியது. காந்தம் அசைவற்ற நிலையில் இருந்தபோது மின்னுற்றல் உண்டாகவில்லை.

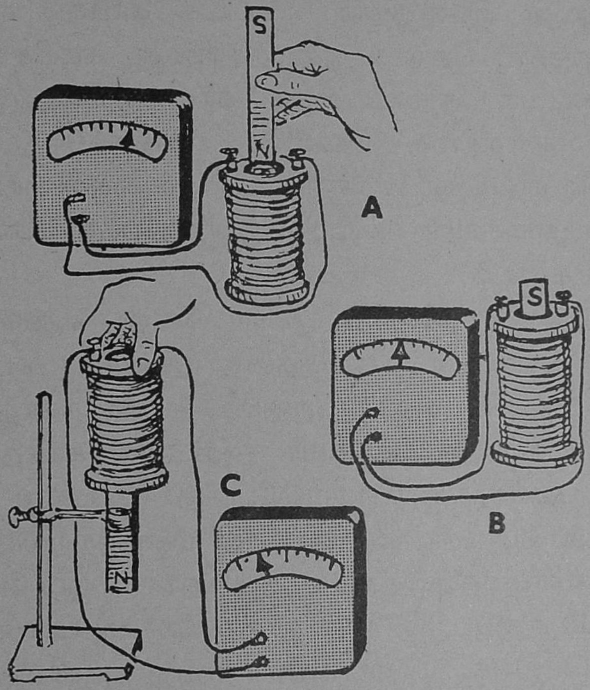
இதே சோதனையை அவர் வேறு வகையாகவும் செய்து பார்த்தார். காந்தத்தை அசையாமல் வைத்திருந்து, கம்பிச் சுருளை மேலும் கீழுமாக நகர்த்தி மின்னேட்டம் ஏற்படுவதை அவர் கண்டார். காந்த மண்டலத்தில் கம்பிச் சுருள் சுழலும்போதோ அல்லது காந்தம் அசையும் போதோ, காந்த சக்தி மின்னுற்றலாக மாறுகிறது என்பதையும் அவர் அறிந்தார். இதுவே மின் தூண்டல் எனப்படும். மின் தூண்டலை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும் **டைனமோ** என்ற கருவியின் மூலம் மின்னுற்றலைத் தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்யும் முறையை இவர் கண்டார்.

நவம்பர் 1831இல் ராயல் கழகத்தில் தம் கண்டுபிடிப்பை இவர் விளக்கினுர். ஆயினும் தம் கண்டுபிடிப்பை வியாபார நோக்கத்துடன் பயன்படுத்த அவர் முயற்சி செய்யவில்லை. ஒன்றைக் கண்டறிந்த பின் மற்றோர் ஆராய்ச்சியில் ஆழ்ந்துவிடுவது அவருடைய வழக்கமாகும்.

1831இல் இருந்து தம் இறப்பு (1867) வரையில்,

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்காகவே தம் வாழ்க்கையைச் செல விட்டார்.

தன்னலம் அற்றவரும் பொதுநல மனப்பான்மை கொண்டவருமான இந்த விஞ்ஞான மேதை தமக்கு



படம் 119.

A. காந்தம் கம்பிச் சுருளில் செல்கிறது. மின்னோட்டம் இருக்கிறது.
B. காந்தம் நிலையாக இருக்கிறது. மின்னோட்டம் இல்லை.
C. கம்பிச் சுருள் காந்தத்தின் மேலும் கீழும் நகர்கிறது. மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது.

அளிக்கப்பட்ட பட்டம் பதவிகளை மறுத்துவிட்டார். இவருடைய பெயர் விஞ்ஞான உலகில் இறவாப் புகழ் பெற்றது. ஒரு பொருளின் மின் தேக்கத்தை (Capacity) அளக்கும் ஓர் அலகு இவர் பெயரால் '.·.பராட்' (Farad) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

விஞ்ஞானக் கலைச் சொற்கள்

அர்கான்	Argon
அரைவைப்பல்	Molar
அனுகரணம்	Mimicry
அனுசரணம்	Adaptation
அஸிடிலின்	Acetylene
அலகு	Unit
ஆக்ஸிஜன்	Oxygen
இசைக் கவை	Tuning fork
இரைப்பை நீர்	Gastric juice
இடவல மாற்றம்	Lateral inversion
இடைத்திரை	Diaphragm
இலைத்துளை	Stoma
உராய்வு	Friction
உட்கிரகித்தல்	Absorption
உமிழ்நீர்	Saliva
எதிரொலி	Echo
எரிநட்சத்திரம்	Meteor
ஓரியன்	Orion
ஒளிச்சேர்க்கை	Photosynthesis
ஒளி பிரதிபலித்தல்	Reflection
,, விலகல் (முறிவு)	Refraction
,, திசை மாற்றம்	Deviation
கருநிழல்	Umbra
கணைய நீர்	Pancreatic juice
கார்பன் டை—ஆக்ஸைடு	Carbon di-oxide
காந்தம்	Magnet
காப்பிட்ட கம்பி	Insulated Wire
கால்ஸியம் கார்பைடு	Calcium Carbide
கால்வனோமீட்டர்	Galvanometer
கிரகணம்	Eclipse
குடல் நீர்	Intestinal juice

குடற் பால்	Chyle
குடல் உறிஞ்சி	Villus
குவிலென்ஸ்	Convex lens
குழல்வாய்	Proboscis
குழிலென்ஸ்	Concave lens
கூட்டுப்புழு	Pupa, chrysalis
கோபால்டு	Cobalt
கோரைப்பல்	Canine
க்ளூக்கோஸ்	Glucose
சப்தரிஷிமண்டலம்	The Great Bear
சாக பட்சிணி	Herbivorous
சிறுநீர்க்குழாய்	Ureter
,, பை	Bladder
,, நீரகமுடிச்சு	Glomerulus
சுருதி	Pitch
சூரியக் கறைகள்	Sun spots
செவுள்கள்	Gills
செரித்தல் (ஜீரணம்)	Digestion
சொறி	Itch
டங்ஸ்டன்	Tungsten
டைனமோ (மின்சார ஜனனி)	Dynamo
தலைப்பிரட்டை (தவளைக்குஞ்சு)	Tadpole
தன்மயமாக்கல்	Assimilation
தாது (உலோக மண்)	Ore
துத்தநாகம்	Zinc
துருவ நட்சத்திரம்	Pole star
தோரியம்	Thorium
நிக்கல்	Nickel
நிணநீர்க்குழாய்	Lymphatic vessel
நியான்	Neon
நுரையீரல்	Lung
நொதி	Ferment
பசைமின்கலம்	Dry cell
படை	Ringworm
பாதரசம்	Mercury
பாரமானி	Barometer
பாரல்	Barrel

பித்தநீர்	Bile
பிளியாடிஸ்	Pleiades
பிஸ்டன்	Piston
பீச்சாங்குழல்	Syringe
புரோட்டீன்	Protein
புறநிழல்	Penumbra
பெப்ஸின்	Pepsin
பெப்டோன்	Peptone
மாமிச பட்சிணி	Carnivorous
மின்னேற்றம் நேர்	Positive charge
,, எதிர்	Negative charge
மின்னுற்பகுப்பு	Electrolysis
மின் தூண்டல்	Induction
மூச்சுச் சிற்றறைகள்	Alveoli
மேலிழுக்கும் பம்ப்பு	Lift pump
ரெனின்	Renin
வடிகுழாய்	Siphon
வால் நட்சத்திரம்	Comet
வால்வு	Valve
வியர்வை சுரப்பி	Sweat gland
வீழ்த்தி	Projector
வெட்டுப்பல்	Incisor
வெட்டுக்கிளி	Grasshopper
வெளியேற்றம்	Migration
வெள்ளீயம்	Tin
வெல்டு	Weld
ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம்	Hydrochloric acid